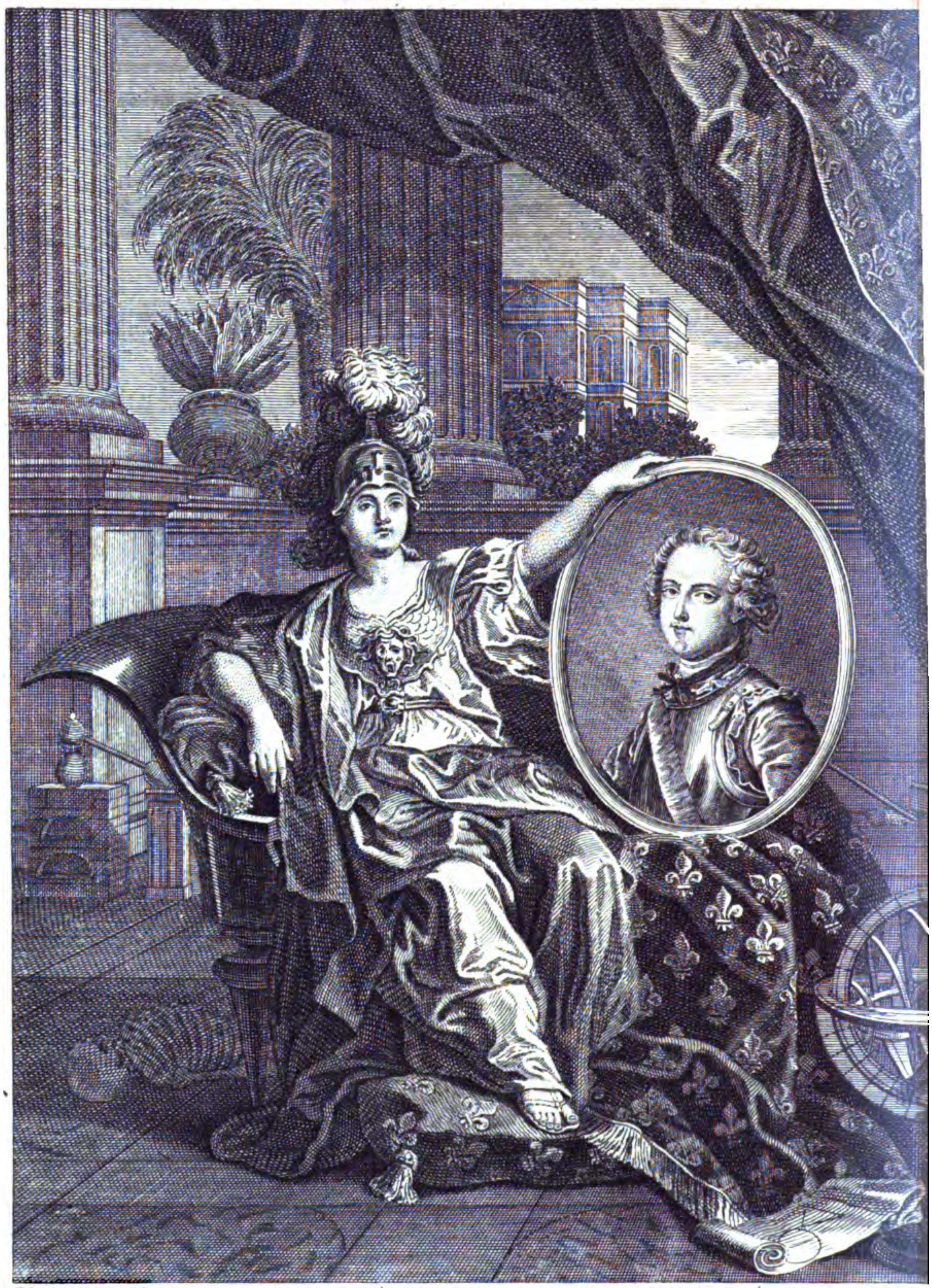






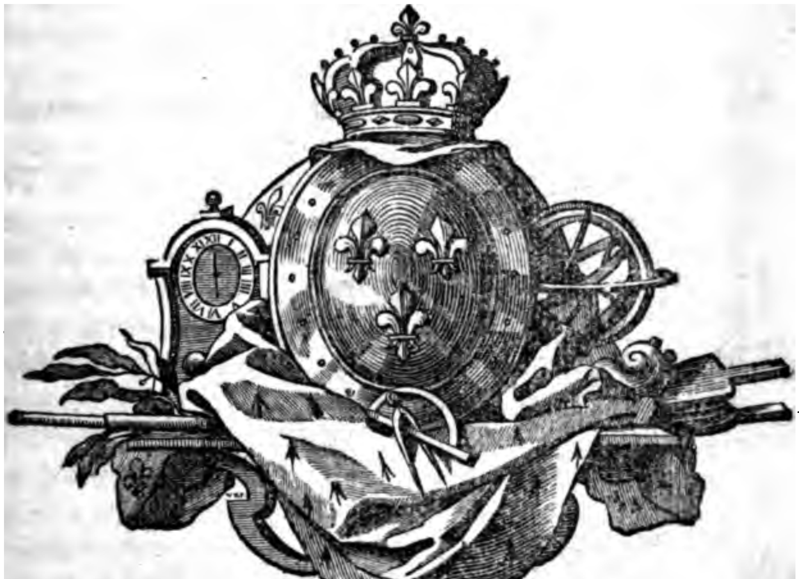
Peint par Ant. Coypel. — Gravé par Ph. Simonneau Grav. ord.

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXL.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

TABLE
POUR
LES MÉMOIRES.

* iij

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1735.

Page	*Ligne*	*Lisés,*
171.	11.	donne 3 pieds.
189.	15.	$25945 : 8810 \frac{952, \&c.}{1169, \&c.}$

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADE'MIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXXVII.

PHISIQUE GE'NE'RALE.

SUR L'E'LECTRICITE'.

ON ne sera pas surpris que l'E'lectricité, quoique déja traitée en 1733 * & en 1734 * de maniére que M. du Fay croyoit cette matiére épuisée, du moins pour lui, ne le soit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne sur nouveaux frais. Quelle matiére de Phisique finira jamais absolument, & si on la quitte, ne sera-ce pas toûjours par lassitude? M. Gray

V. les M. p. 86. & 307.
* p. 4. & s.
* p. 1. & s.

répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de M. du Fay, comme M. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de M. Gray; ils se donnoient l'un à l'autre des vûes, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, & c'est d'une des derniéres découvertes de M. du Fay, poussée plus loin par M. Gray, & ensuite par M. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

On a vû d'après lui en 1734, qu'un Homme, & en général un Animal vivant, étant suspendu horisontalement par des Cordes de soye, on l'électrise par le Tube de Verre que le frottement a rendu Electrique à l'ordinaire, & qu'ensuite si quelqu'un approche sa main de l'Homme suspendu & électrisé, il en sort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cause, tant à la personne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une picqueure, ou d'une brûlure légere.

C'étoit donc la main d'un Homme qui tiroit d'un autre Homme électrisé ce trait de flamme, cette étincelle. M. du Fay avoit trouvé que les corps vivants sont du nombre de ceux que l'on rend difficilement Electriques par le frottement, & comme les Métaux en sont aussi, il jugea que du Métal employé au lieu de la main sur le corps de l'Homme, pourroit faire le même effet, ce qui se trouva vrai par l'expérience. Mais M. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même espece, qu'une main d'homme agissoit sur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de Métal étant substituée à l'Homme, suspendue & électrisée, un morceau de Métal en feroit sortir l'étincelle, & le succès justifia sa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement analogiques, mais il est très-singulier qu'elles le soient avec des corps aussi essentiellement différents, que des Animaux d'un côté, & des Métaux de l'autre.

Sur cela M. du Fay se mit à tourner de tous les sens l'opération des Métaux. Il imagina un moyen assés ingénieux d'éprouver si quelques Métaux faisoient plus d'effet que

d'autres, il trouva tout égal. De même il eſt indifférent quel ſoit d'un côté le Métal touché, & de l'autre le touchant, les diverſes combinaiſons des deux Métaux n'y font rien. Seulement en comparant enſemble l'opération des Animaux & celle des Métaux, M. du Fay a cru reconnoître que dans la premiére les étincelles étoient plus picquantes, & dans la ſeconde plus brillantes ; elles le ſont quelquefois au point, qu'il n'eſt pas beſoin d'être dans l'obſcurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit ſortir des Animaux, quelque choſe de plus perçant & de plus vif que ce qui ſort des Métaux.

Tous les Corps, ainſi qu'il a été dit en 1734, ne ſont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, ſont-ils revêtus d'une Atmoſphere, qui, lorſqu'on les électriſe, retient autour d'eux la matiére électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même eſpece, qui par conſéquent ont auſſi une Atmoſphere, la matiére électrique de ceux qui ſont déja électriſés, ſort avec impétuoſité de l'Atmoſphere qui la renfermoit, pour entrer, pour ſe répandre dans la nouvelle Atmoſphere, & ſi elle a quelque réſiſtance à vaincre, s'il ſe fait là un choc, il en peut naître un petit trait de lumiére. Il eſt viſible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps ſera naturellement privé d'Atmoſphere, du moins d'une Atmoſphere propre à retenir la matiére Electrique. Ce n'eſt là qu'une idée que M. du Fay hazarde avec toute la timidité que demande l'obſcurité du ſujet ; ces ſortes d'idées, lors même qu'elles ne ſont pas vrayes, repréſentent toûjours plus fortement les phénomenes, & ſont de quelque ſecours pour l'imagination.

Les Tourbillons indiqués par l'attraction & la répulſion des Corps électriques, ou électriſés, ſe confirment toûjours. Des Aiguillées de Fil, de Coton, de Soye, de Laine, égales en longueur, ont été miſes ſur une barre de fer horiſontale à diſtances égales, de ſorte que les deux bouts de chaque Aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électriſé le tout enſemble par le Tube de Verre. Les deux

bouts de chaque Aiguillée qui étoient paralleles, se sont écartés l'un de l'autre, parce que, selon toutes les apparences, ils acqueroient chacun un Tourbillon Electrique, & que les deux Tourbillons se repoussoient, s'arc-boutoient l'un contre l'autre. Mais, ce qui est bien remarquable, les deux bouts de chaque Aiguillée ne faisoient pas entre eux le même écart, ceux de l'Aiguillée de Fil faisoient le plus grand, & de-là les écarts alloient en diminuant selon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matiéres des Aiguillées. La force des Tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils se repoussoient plus foiblement, & par conséquent les Corps avoient pris moins de vertu électrique. M. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très-propre à mesurer les différents degrés de cette vertu en différents Corps, à s'assûrer des circonstances, qui dans le même corps lui seront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'Aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur premiére position, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée est éteinte, on verra aussi quels sont les corps qui la conservent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toûjours supposé ici, quand nous ne l'avons pas dit expressément, que les Corps électrisés l'étoient avec le Tube de Verre. Si à la place de ce Tube on employe un Cilindre de Cire d'Espagne, un morceau d'Ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus Electriques aussi par le frottement, les fils de l'expérience précédente ne font presque pas d'écarts, ce qui prouve assés que l'Electricité vitrée est fort supérieure à la résineuse. De plus quand on employe la résineuse, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit si facilement. M. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même si grande.

Cette différence spécifique d'Electricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'Homme suspendu sur des Cordons de Soye en électrise un autre, il l'électrisera mieux quand ce second sera porté sur un gâteau de Résine qui ne sera guere propre à prendre pour lui-même de la matiére

Electrique, & à la détourner par conséquent de l'Homme qu'il porte; en même temps les Cordons de Soye, qui soûtiennent le premier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomenes qui dépendent de la différence spécifique d'Electricité, voici celui où elle est la mieux marquée, & c'est aussi le plus surprenant de tous les phénomenes rapportés jusqu'à présent. Au centre d'un gâteau de Résine posé horisontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le Tube, on a un fil délié, au bout duquel est attachée une petite boule de Liége, on prend ce fil par l'autre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de Liége soit autant qu'il est possible dans la même ligne droite que le centre de la boule de Fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de Liége se mettre en mouvement, & décrire un Cercle d'un certain rayon autour de la boule de Fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, &, ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement M. du Fay avoit déja établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par M. Gray; des Corps de la même Electricité se font des Tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la Résine, les Métaux, les Bois, sont de la même Electricité résineuse. Donc quand le gâteau de Résine & la boule de Fer se sont fait un Tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de Liége qui s'en fait un aussi, cette boule, fort aisée à ébranler, est repoussée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même temps sa pesanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'est que l'excès de la force de répulsion sur celle de la pesanteur qui porte la boule de Liége à une certaine distance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puissances opposées agissent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulsion agit, & que les Tourbillons dont elle dépend subsistent, car la pesanteur subsiste toûjours.

Si au lieu de plonger la boule de Liége dans le Tourbillon du Gâteau à ſon centre, on la plonge à l'endroit juſqu'où l'on a vû s'étendre ſes circulations dans une expérience précédente, la boule y reſtera immobile, parce que la force de répulſion ne peut la porter plus loin malgré la peſanteur.

Et ſi on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & ſeulement juſqu'à une certaine diſtance égale à celle dont elle auroit pû s'en éloigner. On en voit aſſés la raiſon.

M. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de Liége ſe faiſoient toûjours de la gauche à la droite d'Occident en Orient, & il étoit ſurpris & charmé avec raiſon de leur conformité avec les circulations céleſtes. Quelle nouvelle & vaſte eſpérance pour toute l'Aſtronomie ! Cet habile Obſervateur mourut, lorſqu'il en étoit là, & M. Weler, membre, comme lui, de la Société Royale, lui ſuccéda dans l'entrepriſe de pourſuivre les recherches de l'Electricité. M. du Fay de ſon côté ſe tourmenta beaucoup, & inutilement, pour trouver les circulations de la boule de Liége toûjours d'Occident en Orient. Il eut recours à M. Weler, avec qui il étoit, ainſi qu'il avoit été avec M. Gray, dans une correſpondance où regnoient une franchiſe & même une généroſité fort rares entre Sçavants qui travaillent à un même ſujet. Les expériences de M. Weler commencerent par être d'accord avec celles de M. Gray, mais enſuite elles variérent à tel point, que M. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient annoncée. Il conçut que quelques mouvements imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil ſuſpendu, quelques agitations inſenſibles de l'air, malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre, ſuffiſoient pour déterminer la direction des circulations, peut-être auſſi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles ſe feroient en un certain ſens. Quel prodigieux nombre de ſources d'erreur !

OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.

I.

M. le Chevalier Sloane, Aſſocié Etranger de l'Académie, & Préſident de la Société Royale de Londres, a écrit à M. Geoffroy que M. Bechier, Chirurgien, Membre de la Société, dînant un jour chés un Teinturier en Toiles, remarqua que dans du Porc qu'on avoit ſervi à Table, & qui étoit de très-bon goût, les Os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les aliments ordinaires du Cochon un Son de farine, qui avoit bouilli avec des Toiles peintes que l'on nettoyoit ainſi d'un Rouge ſale, dont elles avoient été ſurchargées par l'infuſion de la Racine de *Rubia Tinctorum.* Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'Animal qu'aux Os, on a trouvé la même choſe dans d'autres Cochons nourris de la même maniére.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'eſt pas la ſeule matiére qui entre dans la teinture de nos Indiennes, M. Bechier a voulu voir ſi elle produiſoit ſeule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette Racine avec tous les aliments dont il nourriſſoit un Coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ſes Os devenus rouges, mais non pas au degré de perfection où étoient ceux de pluſieurs Cochons. On fait eſpérer que ces expériences ſeront ſuivies plus loin.

II.

L'éruption du Veſuve ayant été plus violente cette année au mois de Mai qu'elle n'avoit été depuis long-temps, en voici la principale circonſtance tirée d'une Lettre écrite à M. le Cardinal de Polignac par M. de Montealegre, Secretaire d'Etat du Roy de Naples. La Montagne vomiſſoit par pluſieurs Bouches de gros Torrents de matiéres métalliques fondues & ardentes qui ſe répandoient dans la campagne, &

s'alloient jetter dans la Mer. M. de Montealegre observa avec horreur un de ces Fleuves de feu, & vit que son cours étoit de 6 ou 7 Milles depuis sa source jusqu'à la Mer, sa largeur de 50 ou 60 Pas, sa profondeur de 25 ou 30 Palmes, & dans certains fonds ou vallées de 120. La matiére qu'il rouloit étoit semblable à l'Ecume qui sort du fourneau d'une Forge. Le Chimiste du Roy de Naples y trouva par l'Analise du Sel commun, du Nitre, du Fer, du Soufre, une certaine matiére extrêmement corrosive, & une médiocre quantité d'excellent Sel Armoniac.

III.

M. Cossigny, Ingénieur & Correspondant de l'Académie, a fait dans le cours de sa navigation à l'Isle de France, où il est employé, des expériences pour voir s'il est vrai, comme on l'assûre, que l'eau pénetre dans les Bouteilles de Verre plongées au fond de la Mer. On les suppose bien bouchées, & celles dont M. Cossigny s'est servi, l'étoient avec un soin extraordinaire, & autant qu'elles le puissent jamais être sans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette sorte.

A 180 Brasses, la Bouteille fut entiérement fracassée par le poids d'une si grande hauteur d'eau, & ce qui en est encore un effet plus surprenant, un morceau de toile très-forte & bien gaudronnée qui couvroit le Bouchon de Liége, & une ficelle qui le serroit fortement, étoient en Charpie.

A 60 Brasses, le Bouchon avoit été porté au fond de la Bouteille, le morceau de toile gaudronnée sans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le Goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre sans lâcher prise, & de tout ce que la toile avoit pu souffrir d'extension sans se rompre. La Bouteille revint presque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chasser le Bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile gaudronnée.

A 40 Brasses, la Bouteille revint entiére, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans son intérieur.

A 100

A 100 Brasses, la même Bouteille, qui n'avoit rien souffert de l'expérience précédente, revint encore entiére, mais son Bouchon, dont le bout qui sortoit en dehors, avoit été laissé exprès bien plus gros que le Goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du Goulot où il s'étoit arrêté. La toile gaudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la Bouteille une petite cueillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du Verre, forcée par des Colonnes de 100 Brasses de haut, ou sera entrée par le Goulot de la Bouteille malgré la toile gaudronnée, & même malgré le Bouchon arrêté au bas de ce Goulot, qui devoit le comprimer extrêmement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la Bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déja passé. Cependant M. Cossigny tient toûjours pour cette pensée. Quand la Bouteille étoit au fond de la Mer, le poids des Colonnes avoit assés étendu la toile gaudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la Mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit resserrée, & il n'étoit pas étonnant que les plus vives secousses du corps entier de la Bouteille n'y fissent absolument rien.

Cette cueillerée d'eau se trouva être très-salée, quoiqu'assûrément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

CEtte année parut le 3me Volume de l'*Histoire des Insectes* de M. de Reaumur. Nous avons rendu compte du 1er en 1734 * & du 2d en 1736 *. Apparemment après la lecture des deux 1ers, on ne sera plus étonné que les Insectes fournissent tant, & on se trouvera même beaucoup plus disposé à leur accorder toute l'attention qu'ils méritent. Il y a une certaine quantité d'intelligence répandue entre tous les Animaux de notre Globe terrestre, les Hommes en ont eu

* p. 18. & suiv.
* p. 8. & suiv.

en partage la portion sans comparaison la plus considérable, mais après cela si on observe ce qui en est échu aux grands Animaux d'un côté, tels que les Chevaux, les Boeufs, les Moutons, &c. & de l'autre aux plus petits Animaux ou Insectes, tels que les Abeilles, les Araignées, les Chenilles, &c. on verra, & peut-être avec surprise, que les Insectes que nous méprisions tant, ont eu le plus gros lot. On ne trouve guere parmi les grands Animaux que les Castors qui ayent une de ces industries singuliéres & incompréhensibles à l'Esprit humain, dont les exemples sont si communs & si variés chés les Insectes.

Deux Volumes assés gros n'ont pas épuisé les Chenilles. On n'y avoit point vû celles qui, dès qu'elles sont nées, percent une feuille d'Arbre pour s'y loger, s'y nourrir de sa substance, ou parenchime, & y passer au moins toute leur vie de Chenille, car quelquefois elles y passent aussi celle de Crisalide. C'est par elles que ce 3me Volume commence.

Elles percent les feuilles les plus dures, & se nourrissent suffisamment des plus minces. J'entends que ce seront celles de différentes especes de ce même Genre, qui habite dans l'intérieur d'une feuille, & s'en nourrit.

Comme elles minent sous la feuille qu'elles ont percée de la même maniére dont nous minons sous terre, M. de Reaumur les appelle *mineuses*, & continuant la métaphore, il dit qu'elles minent tantôt en *gallerie*, lorsqu'elles suivent toûjours dans leur travail une même ligne droite ou courbe, tantôt en *grandes aires* ou *en grand*, lorsqu'elles travaillent sur un espace qui a quelque sorte de rondeur.

Si la Chenille mine en gallerie, la ligne qu'elle suit augmente toûjours de largeur, parce qu'elle mange tout ce qu'elle mine, & qu'en croissant elle mange & mine toûjours davantage.

La membrane de la feuille devient souvent transparente dans les endroits minés, mais si elle ne le devient pas assés pour laisser voir un aussi petit Insecte, ou si l'Insecte s'est trop enfoncé dans le parenchime de la feuille, on le trouvera

toûjours, lorſque la mine eſt en gallerie, ſous l'endroit où cette gallerie a le plus de largeur ; c'eſt-là où il eſt arrivé en dernier lieu.

Deux Chenilles, qui auront percé la même feuille du même côté & en deux différents endroits, peuvent faire chacune à part leur gallerie, & enſuite par une eſpece de hazard ſe rencontrer, après quoi il ſera aſſés naturel que leur ouvrage ſoit une mine en grand.

Aſſés ſouvent la partie minée de la feuille a une convexité qui regne dans tout ſon milieu ſelon ſa longueur. D'où vient cette convexité? La Chenille a filé des toiles, mais très-fines, & preſque inviſibles, qui ont obligé la feuille à prendre cette figure, ce qu'il eſt aſſés facile d'imaginer, pourvû que l'on imagine auſſi que l'Inſecte a voulu ſe ménager un plus grand eſpace où ſa peau tendre & délicate fût plus à couvert des frottements.

Tout ce que nous venons de dire des Chenilles mineuſes convient à des Vers qui ne ſont point Chenilles, & ſont mineurs auſſi. Nous ne les avons ſéparés que pour plus d'ordre & plus de clarté. Ces Chenilles & ces Vers ſont très-difficiles à diſtinguer à cauſe de leur extrême petiteſſe. Mais quand on les auroit confondus dans leur premiére vie, & dans celle de Criſalide, on les démêlera ſûrement dans la derniére, car il viendra ou des Papillons, ou des Mouches, ou des Scarabés, les Papillons ſeront venus de Chenilles, les Mouches ou les Scarabés ſeront venus de Vers.

Si l'on veut que tout ſoit nué dans la Nature, ces Vers douteux entre le Genre de Ver & celui de Chenille, & qui de la feuille qu'ils rongent ſe font en même temps un logement ou un habillement, ſeront la nuance & le paſſage des Vers à une eſpece de Chenilles qu'on appelle *Teignes*, qui ſe nourriſſent & s'habillent des mêmes matiéres. Car M. de Reaumur trouve que les Teignes bien examinées, non pas ſeulement autant qu'elles pourroient l'être à l'œil, mais encore à la Loupe, doivent être rapportées pour la plus grande partie au Genre des Chenilles, & ce qui décide abſolument,

du moins pour celles-là, elles finissent par être Papillons.

Les Teignes ont la tête, leurs serres, leurs six premiéres jambes, & peut-être leur premier Anneau, d'une matiére assés écailleuse, mais tout le reste de leur corps, & qui en fait la plus grande partie, n'est couvert que d'une peau rase & très-délicate, qui souffriroit beaucoup ou des injures de l'air, ou des frottements des corps étrangers. De-là leur vient le besoin de s'habiller. Nous ne parlerons d'abord que de celles qui s'habillent à nos dépens, & par-là sont nos ennemies, puisqu'elles ravagent nos étoffes de Laine, nos Pelleteries, nos Fourrures.

Presque aussi-tôt qu'une Teigne est née, ou sortie de l'Œuf que le Papillon sa Mere avoit déposé sur une Etoffe, elle se met à se filer une enveloppe de soye conforme à la figure de son corps, & par conséquent cilindrique, ouverte par les deux bouts, si mince qu'à peine est-elle visible, & beaucoup plus ample qu'il ne faudroit si la Teigne n'avoit pas à croître sous cette enveloppe. Jusques-là l'habit seroit bien léger, mais l'Insecte qui n'a pas beaucoup de soye à y dépenser, va couper ou arracher des poils de l'Etoffe sur laquelle il est né, car il n'est pas aisé de distinguer laquelle il fait de ces deux actions, seulement on voit que c'est sa tête tirée hors du fourreau de soye, qui en se contournant selon qu'il est nécessaire, & avec beaucoup d'agilité, va prendre des brins de laine, les pose sur le fourreau de soye, les y arrange proprement en forme d'anneaux, & apparemment les unit & les colle tant entre eux qu'avec le fourreau, par le moyen d'un peu de soye qu'elle file en même temps, & qui est une matiére glutineuse. Il est facile d'imaginer ensuite comment se forme le fourreau total, dont la surface intérieure est toute de soye, parce qu'elle touche le corps de l'Animal, & dont tout le reste de l'épaisseur est un tissu moins doux de beaucoup de laine & d'un peu de soye, qui ne sert qu'à défendre l'Animal des accidents du dehors.

Sa partie antérieure, dans une certaine étendue, étant, comme il a été dit, moins délicate que le reste du corps,

c'eſt cette partie qui ſe produit au dehors & à l'air pour travailler au fourreau, l'autre demeure cachée. Mais cela même fait naître une difficulté. Le fourreau de laine & de ſoye ne pourra donc avoir qu'une longueur égale à celle de la partie antérieure de l'Animal ? Certainement cela n'eſt pas, mais c'eſt que l'Animal ſçait ſe retourner d'un bout de ſon fourreau à l'autre, tant qu'il veut ; après avoir travaillé au bout antérieur, il va travailler au poſtérieur où il porte les mêmes inſtruments qu'il avoit déja employés, & peut-être un renflement qu'on apperçoit d'ordinaire au milieu de ſon fourreau, vient-il en partie de ce que c'eſt-là où en ſe retournant il fait contre les parois de ce fourreau des efforts qui les étendent & les pouſſent en dehors.

La Teigne ſe nourrit de la même laine dont elle ſe fait un vêtement ; & quoiqu'elle le faſſe d'abord trop ample par une eſpece de prévoyance, il arrive pourtant qu'il eſt trop court & trop étroit quand elle a crû juſqu'à un certain point, & il faut qu'elle ſoit toûjours vêtue, quoique plus forte. Que faire ? elle va allonger, & ſur-tout élargir ſon habit, & cela avec tant d'art qu'elle ne demeurera nue que le moins qu'il ſoit poſſible.

Que l'on imagine deux lignes tirées ſelon la longueur de l'habit cilindrique, & dans un plan qui comprenne l'axe du cilindre. La Teigne part du milieu d'une de ces lignes, & la ſuit juſqu'à un bout en fendant toûjours & ouvrant le cilindre avec ſes Serres ou ſes Dents, & enſuite elle remplit de laine & de ſoye le vuide qu'elle a fait. Voilà le premier commencement de l'*élargiſſûre*. Il reſte à en faire autant ſur les trois autres parties égales du cilindre, elle le fait, & ce qui eſt de plus étonnant, c'eſt qu'elle le fait indifféremment ſur ces trois parties, commençant tantôt par l'une, tantôt par l'autre, & pourſuivant arbitrairement par l'une ou l'autre des deux reſtantes. Dans ce qu'on appelle l'inſtinct des Animaux il y a plus de détermination, plus de néceſſité, plus de ce qui peut avec quelque apparence les faire paſſer pour de pures Machines. Ici il paroît qu'il y a quelque choſe d'abandonné à

un choix libre. Tout ce qui eſt déterminé par la Nature, tout ce qui peut être Machinal, eſt que l'opération de l'Inſecte ſoit coupée en quatre parties, afin qu'il ne demeure jamais nud dans toute ſon étendue, il eſt le maître du reſte, qui ſera toûjours le même effet.

L'allongement des habits après l'élargiſſement eſt bien aiſé à concevoir. Les Teignes n'ont plus qu'à porter leur tête ſucceſſivement aux deux bouts.

En même temps elles s'attachent, ſi elles veulent, & ſe cramponnent par des fils de ſoye à l'Etoffe ſur laquelle elles ſont.

Mais ſi elles veulent marcher, leur tête ſort du fourreau, s'attache à un point de l'Etoffe le plus éloigné qu'elle puiſſe ſaiſir, & la partie poſtérieure qui s'eſt accrochée au dedans du fourreau, ſe tire en avant ſur le point d'appui de la tête.

L'Eſtomac des Teignes digere la laine puiſqu'elles s'en nourriſſent, mais il eſt remarquable qu'il ne digere pas les couleurs de la laine, c'eſt-à-dire, les matiéres qui lui ont donné ces couleurs. Les excréments de ces Inſectes ſont toûjours de la couleur des laines dont ils ſe ſont nourris.

Quelquefois ils employent dans la compoſition de leurs fourreaux ces excréments liés avec de la ſoye, parce qu'ils ſont aſſés durs & aſſés ſolides. Cela leur eſt plus commode que d'aller arracher ou couper hors de leur fourreau des brins de laine.

Par la même raiſon de commodité, s'ils trouvent des fourreaux abandonnés par de plus anciennes Teignes qui ſe ſont déja métamorphoſées en Criſalides ou en Papillons, ils en prennent les laines pour les faire ſervir de nouveau à leurs fourreaux, au lieu d'en aller chercher d'autres qui leur coûteroient plus de peine. Et de-là vient qu'on peut trouver ſur une Etoffe d'une certaine couleur, des fourreaux d'une autre couleur, ce qui ſembleroit difficile à expliquer.

Les Teignes des Fourrures & des Pelleteries ne different pas ſenſiblement de celles des Etoffes, & n'ont pas d'autres manœuvres.

Mais il ſeroit plus important de ſçavoir ſe défaire des unes

& des autres que de les connoître si bien, ou plûtôt il n'est fort important de les bien connoître que pour trouver plus aisément les moyens de s'en défaire. Aussi M. de Reaumur a-t-il employé autant de temps, de soins & d'observations à chercher ces moyens, qu'à étudier ces Insectes mêmes. Les poisons les plus efficaces qu'il ait trouvés pour leur destruction, sont l'Huile de Thérébenthine & la fumée de Tabac. Nous n'entrerons nullement dans le détail qui seroit nécessaire pour la pratique ; ceux qui en cette matiére songeront à l'utilité, ne doivent rien perdre de ce qu'en a dit M. de Reaumur, au lieu que les simples Curieux peuvent se contenter de connoissances plus générales & moins approfondies.

Ils seroient certainement fâchés de perdre sur ce sujet une idée hardie & extraordinaire de M. de Reaumur, elle demanderoit qu'au lieu de détruire les Teignes, on les multipliât, ce qui ne seroit pas difficile. Mais pour en faire évanouir le paradoxe, c'est que M. de Reaumur demande si ces excréments des Teignes dont les couleurs sont si inaltérables, ne pourroient pas servir aux Teinturiers & aux Peintres. Qui sçait ce que l'on trouvera en fouillant toûjours de plus en plus dans le sein de la Nature ?

Plusieurs especes de Teignes obligées à se vêtir par les mêmes raisons que celles dont nous venons de parler, le font du moins sans nous causer tant de dommage. Elles n'y employent que des feuilles d'Arbres, & comme elles sont fort petites, le dommage est léger. Leur petitesse fait même qu'on ne les connoît presque pas, & qu'elles ont long-temps échappé aux recherches & à la vigilance de M. de Reaumur.

En général elles sont nées sur le dessous d'une feuille. Elles la percent, s'insinuent dans l'intérieur, s'en nourrissent sans toucher ni à la membrane supérieure ni à l'inférieure de la feuille qu'elles habitent, & quand elles ont rongé un espace suffisant du parenchime, elles coupent avec leurs Dents les portions des deux membranes qui répondent à cet espace rongé & vuide, & se font un habit de ces deux portions rapportées & assemblées par le moyen de leur soye. Après

cela elles peuvent ſortir du dedans de cette feuille où elles étoient empriſonnées, s'aller promener au dehors, & même changer de feuille.

Mais cette deſcription eſt bien groſſiére en comparaiſon de l'art dont elles uſent. Un Tailleur donne aux différentes piéces d'un habit les contours qu'elles doivent avoir chacune ſéparément pour former enſuite l'habit par leur aſſemblage. De même il paroît que ces Teignes, en dépouillant de parenchime les portions correſpondantes des deux membranes de la feuille, ont ſoin de ſuivre les contours qu'elles doivent avoir pour s'aſſembler enſuite.

Quand la Teigne vient à couper l'une ou l'autre portion des deux membranes, il ſeroit à craindre qu'elles ne ſe détachaſſent avant le dernier moment de l'opération ; la ſupérieure l'incommoderoit comme un Toit qui tomberoit ſur elle, ou bien l'inférieure tomberoit à terre, & ſeroit perdue. L'Inſecte a la précaution ou de n'en couper encore que les groſſes fibres, & de les laiſſer attachées au reſte de la feuille ſeulement par les plus petites, ou de les couper en eſpece de zic-zac, afin que leurs parties s'engrainent un peu les unes dans les autres, & ſe ſoûtiennent mutuellement.

Ces Teignes ont ordinairement l'eſprit de choiſir un endroit de la feuille vers le bord pour le percer, & entrer par-là dans l'intérieur. Car elles trouveront les deux membranes extérieures de la feuille déja attachées & couſues naturellement enſemble à ce bord, c'eſt une partie de l'aſſemblage de leur habit déja faite, autant de peine épargnée pour elles. Auſſi voit-on pluſieurs de leurs fourreaux très-proprement & agréablement dentelés ſur le dos, ce n'eſt pas qu'elles ayent affecté cet ornement, ni qu'elles y ayent travaillé, mais c'eſt qu'elles ont taillé leurs habits à des bords de feuilles dentelées, comme ſont celles d'un grand nombre d'Arbres.

Elles ſont leurs fourreaux plus grands des deux tiers peut-être qu'il ne ſeroit néceſſaire pour l'état où elles ſont alors, elles ne veulent pas être obligées à recommencer ſouvent cet ouvrage.

Le fourreau a son bout antérieur ouvert, il faut bien que la tête ait toûjours la liberté de sortir pour ses opérations, & même afin qu'elle les fasse plus commodément, ce bout est rebordé d'une espece de bourlet qui la soûtiendra mollement quand elle sortira. Le bout postérieur est fermé par trois piéces triangulaires ou à peu-près, qui viennent se joindre librement, mais qui à ce point de concours peuvent être séparées & soûlevées par le derriére de l'Animal, lorsqu'il s'avance vers là pour jetter ses excréments dehors, après quoi il se retire, & laisse les trois piéces se remettre en leur premier état, ou par leur pesanteur, ou par leur ressort.

Avant que la Teigne soit habillée pour la premiére fois, elle a été nue un certain temps pendant lequel elle se nourrissoit de la même feuille qui devoit lui fournir un habit. Mais ce premier habit fait, elle va ou sur un autre endroit de la même feuille, ou sur une autre feuille, & elle ne se nourrira plus que vêtue. Elle applique le bout antérieur de son fourreau au nouvel endroit qu'elle veut ronger, & l'y applique de sorte qu'il fait un angle quelconque, même quelquefois droit, avec le plan sur lequel il est posé. Plusieurs Teignes à la fois hérissent quelquefois ainsi la surface d'une feuille. Ce bourlet dont nous avons parlé, doux & flexible comme il est, se prête à l'angle que l'Insecte veut prendre.

M. de Reaumur ne croit pas que ces Teignes travaillent plus de trois fois en leur vie à se faire un fourreau.

Si elles le font toûjours par précaution trois fois plus ample qu'il ne faudroit pour l'état présent, elles ne doivent avoir qu'un tiers de ligne de longueur, quand elles viennent de naître, car leur premier fourreau n'a qu'une ligne. Il ne sera pas étonnant qu'elles échappent alors aux yeux bien facilement.

Il y a de certaines Teignes qui ne paroissent pas y épargner l'étoffe ni le travail. Ces Juppes à *falbalas* qui ont été si long-temps à la mode, avoient certainement bien du superflu, les fourreaux de ces Teignes en auront un pareil, à moins que nous ne jugions plus favorablement de ces Insectes que

de nos Dames, qui ne sont pas tant sous la direction de la simple Nature. Le corps de ces fourreaux est une espece de Cone creux habité par l'Animal, orné en dehors de trois rangs de falbalas qui l'entourent, s'y attachants par leur partie intérieure, & flottants librement par l'autre, décroissants entre eux de grandeur ou d'ampleur depuis le bout antérieur du Cone jusqu'au postérieur. Il y a apparence que l'Insecte habite toûjours le même tuyau conique, qu'après y avoir crû jusqu'à un certain point, & y avoir fait un premier falbala, il allonge & élargit le tuyau à deux reprises différentes, & l'embellit à chaque fois d'un falbala nouveau. M. de Reaumur a vû qu'ils étoient faits, aussi-bien que le tuyau, des mêmes membranes de feuilles d'Astragales, dont les Teignes, qui avoient fait tout cet ouvrage, avoient mangé le parenchime. Les falbalas, afin que rien n'y manquât, étoient découpés en certains endroits, &, comme on a dit, *pretintaillés*. A quoi servent-ils? C'est encore un secret, à moins qu'on n'imagine que l'Insecte a songé à se cacher aussi-bien qu'à s'habiller, & plus peut-être à se cacher. M. de Reaumur n'a encore pû voir les Teignes travailler à ces fourreaux.

En récompense il en a vû de plusieurs especes différentes dans le même goût général. Ils pouvoient bien appartenir à des Teignes de différentes especes. Les uns étoient faits de petits morceaux de feuilles qui avoient été coupées quarrément par l'Insecte, ce qui avoit demandé du travail & une adresse prévoyante. Ces feuilles n'étoient pas toûjours celles dont l'Animal se nourrissoit, plusieurs sortes d'Arbres fournissoient des matériaux à ce petit bâtiment, d'autres fourreaux étoient faits de brins de *gramen*, qui n'ayant point de largeur, n'avoient eu besoin d'être coupés que selon une dimension, ce qui avoit épargné de la peine à des Teignes plus paresseuses ou plus habiles. Quelquefois ces brins de gramen coupés à peu-près de la même longueur, étoient disposés selon la longueur du tuyau intérieur de soye en autant de rangs qu'elle en pouvoit tenir. Quelquefois toute l'enveloppe du tuyau intérieur n'étoit pas formée de ces brins, ils

avoient manqué apparemment, & un reste de l'enveloppe étoit formé de petits morceaux de feuilles. Les brins de gramen disposés par rangs, l'étoient de plus en *recouvrement*, comme les tuiles d'un Toit, ils n'étoient attachés au tuyau intérieur que par un bout, libres par l'autre qui débordoit sur le rang suivant. C'étoit-là encore une espece de falbala. Quelquefois ces brins étoient assés longs pour couvrir toute la longueur du tuyau sans aucune répétition de rangs.

Plusieurs de ces Teignes prennent la forme de Crisalide dans leur fourreau même, & ne se font point d'autre Coque, & par conséquent elles n'en sortent qu'après leur derniére métamorphose. On verra l'histoire d'un Papillon qui en sortit n'ayant point d'aîles, & beaucoup plus semblable encore d'ailleurs à une Chenille qu'à un Papillon, & qui cependant en devoit être un, si, comme on étoit forcé de le croire par toutes les apparences, il avoit pondu des Œufs bien conditionnés qui se trouverent dans le tuyau intérieur. On devroit être plus étonné des découvertes sûres qui ont été faites jusqu'ici sur ce sujet, que des incertitudes qui peuvent y rester encore, mais celle-ci sera presque entiérement levée par des observations suivantes, tant il est utile de n'en pas discontinuer le travail.

Puisque les Teignes sont des Chenilles, & qu'il y a, comme nous l'avons vû en 1736 * des Chenilles aquatiques, l'analogie semble demander qu'il y ait aussi des Teignes aquatiques, & il y en a. Les vêtements, & l'art de se vêtir, qui constituent principalement toute l'espece, ne sont certainement pas moins remarquables dans celles-ci.

* p. 66. & suiv.

Leur fourreau, dont la superficie intérieure est toûjours de soye, comme chés les Teignes terrestres, est quelquefois couvert en dehors de petits morceaux de feuilles d'une Plante aquatique coupés quarrément, assemblés avec tant de justesse & de propreté que l'œil n'en discerne pas les joints, & que M. de Reaumur ose les comparer aux ouvrages de Marqueterie les mieux faits. Quelquefois le fourreau extérieur n'est pas un assemblage de ces feuilles disposées par tranches.

perpendiculaires à l'axe du Cilindre, mais par tranches qui y ſont toutes également inclinées, ce qui fait l'effet d'un Ruban roulé tout le long d'une Canne. Quelquefois le fourreau intérieur n'eſt recouvert que de petits grains de pierre, de gravier ou de ſable, enchâſſés très-adroitement dans la ſoye dont il eſt formé, ou liés entre eux par de nouvelle ſoye.

Tous ces ouvrages ſont fort propres, & agréables à l'œil, mais ils ne le ſont pas tant quand les Teignes y employent ou de petits bâtons, ou des tiges aſſés fermes & aſſés longues de quelques Plantes. Alors elles en font comme la Charpente du petit édifice, elles aſſemblent, par exemple, & lient cinq petits brins de bois, de ſorte que chacun toucheroit environ par ſon milieu un même Cercle, ce qui feroit un Pentagone; d'autres brins de bois pareillement aſſemblés feront quelque figure peu différente, & pluſieurs aſſemblages pareils feront une cavité que l'Inſecte n'aura plus qu'à tapiſſer de ſoye. Elle ſera irréguliére, ſur-tout par ſa couverture extérieure, mais cette irrégularité ne nuit à rien.

Ce ſera encore pis quand la Teigne fera entrer dans ſon bâtiment des fragments de Coquilles, & pis ſans comparaiſon quand elle n'y fera entrer que de très-petites Coquilles entiéres. Aſſûrément la ſurface extérieure du fourreau ne ſera pas bien liſſe, & encore moins quand tous les matériaux que nous avons nommés entreront enſemble dans la compoſition du même fourreau. Croiroit-on que ces Coquilles entiéres dont les Teignes aquatiques s'habillent quelquefois, ne laiſſent pas de contenir chacune leur petit Animal vivant ? Voilà donc un Animal qui s'eſt vêtu lui-même, & a voulu ſe vêtir, non de dépouilles d'Animaux morts, mais d'autres Animaux vivants auſſi-bien que lui. L'Obſervateur le plus convaincu par ſes expériences de la vaſte poſſibilité des choſes de la Nature, ſe ſeroit-il attendu à celle-là?

Ce qui contribue encore à la bizarrerie extérieure de ces Teignes, eſt un art particulier qui leur eſt néceſſaire, & qu'elles poſſedent. Il faut qu'elles puiſſent tantôt deſcendre au fond de l'eau, tantôt remonter. Mais elles ne nagent point,

ou très-mal. Il faut donc que revêtues de leur fourreau, elles ayent une pesanteur si approchante de celle de l'eau où elles sont, que par quelque petit mouvement qu'elles voudront ou se donner ou ne se pas donner, elles deviennent aussi-tôt ou plus légeres que l'eau, ou plus pesantes ; dans le premier cas elles montent, dans le second elles descendent. Quand cet équilibre avec l'eau n'est pas au point requis, elles s'en apperçoivent, & pour y parvenir elles chargent leur fourreau de quelque petit corps de plus, & le placent selon le besoin. Il n'est point là question de simétrie.

Elles se transforment en Crisalides dans leur fourreau. S'il étoit alors entiérement ouvert par le bout antérieur comme il l'est naturellement, l'eau qu'elles ne pourroient nullement éviter, y entreroit en trop grande abondance, & les submergeroit. D'un autre côté cependant il leur faut de l'eau pour respirer ; M. de Reaumur croit qu'elles en tirent l'air par le moyen de certains Mammelons ; & comme elles sont assés long-temps Crisalides, si elles étoient tout ce temps-là enfermées avec la même eau, elles n'auroient à respirer que le même air, qui seroit assés tôt *usé* & privé de ses particules actives. Elles sçavent concilier tout, en ne fermant le bout antérieur du fourreau que par une Grille de soye assés ferme & assés épaisse, dont les petits intervalles vuides ne laissent passer que la quantité d'eau nécessaire, & lui permettent de se renouveller.

Ces Crisalides deviennent tantôt Mouches à quatre aîles, tantôt Mouches à deux aîles. J'entends que par conséquent les Teignes aquatiques auront été de différentes especes. Alors elles ne sont plus Chenilles, à parler dans la grande rigueur, il eût fallu pour cela finir par être Papillons. C'est ce qui sera réservé, si l'on veut, à d'autres especes de Teignes dont nous allons parler.

Dès les premiers commencements de l'Académie, on observoit les Insectes, & il fut parlé de quelques-uns que l'on croyoit qui rongeoient les Pierres, comme il y en a effectivement qui rongent les Bois les plus durs. M. de Reaumur,

à qui les mangeurs de Pierre n'ont pas dû échapper, s'ils existent, a trouvé qu'à la vérité les Teignes qui couvrent de petits grains de sable, & quelquefois de petites parcelles de pierre, leurs fourreaux de soye, peuvent avoir des dents propres à détacher ces parcelles, qu'il y a réellement des Teignes qui vivent dans les Murs, mais qu'il n'est nullement apparent que ce soit de la substance de la pierre, & que c'est bien plûtôt de celle de ces petites Mousses ou Lichens, dont la surface des pierres est souvent couverte. Or ces Teignes des murs se changent en ce Papillon extraordinaire dont nous avons parlé ci-dessus *, & que M. de Reaumur pensa ne prendre que pour une Chenille la premiére fois qu'il le vit.

* p. 19.

Des fourreaux encore plus surprenants que ceux qui sont faits de Coquillages vivants, ce sont les fourreaux que quelques Teignes se font de leurs propres excréments. M. de Reaumur a bien raison de comparer aux Hottentots des Insectes mal-propres à cet excès, si cependant la propreté & la mal-propreté ne sont pas des qualités enfantées par notre imagination.

L'Anus de ces Teignes est placé & tourné de façon qu'il leur jette les excréments sur le dos. Comme ils seroient tous jettés à peu-près au même endroit, tout ce qu'ils pourroient faire de mieux, ce seroit de s'y amonceller, & de se lier ensemble par quelque glutinosité naturelle, mais ils ne formeroient pas une couverture. Afin qu'ils la forment, & qu'ils s'étendent de la partie postérieure du corps vers l'antérieure, les anneaux dont ce corps est composé, s'enflent & se desenflent les uns après les autres, de sorte qu'un anneau postérieur enflé, & par conséquent plus élevé, fait tomber & rouler une parcelle d'excrément sur l'anneau suivant antérieur qui est desenflé & plus bas, & toûjours ainsi de suite. Tout l'Animal se trouve donc couvert, à l'exception du ventre auquel suffit la portion de feuille sur quoi il pose. Cet Insecte tout hérissé d'une assés grosse croûte raboteuse de grains noirs irréguliérement semés, est desagréable aux yeux, mais il gagne beaucoup à sa derniére métamorphose, il devient un petit Scarabé fort joli.

Dans ce même genre de Teignes il y en a qui n'ont pas leur couverture d'excréments immédiatement appliquée sur leur corps, ainsi qu'il semble qu'elle devroit toûjours être, mais seulement portée en l'air comme une espece de Parasol. Et comment portée? par une fourchette à deux fourchons, qui sort de leur partie postérieure, se recourbe tout le long du dos sans y toucher, & reçoit les excréments sur ses fourchons, qui ont l'art de les conduire vers la tête autant qu'il le faut.

Après tout cela, que des Teignes se fassent des fourreaux de pure soye, ce n'est rien moins qu'une merveille. Mais comme si elles affectoient de se rendre remarquables aussi par cet endroit, elles ne font pas ce fourreau tout simple & tout uni, elles y adjoûtent de la façon & de l'ornement sans trop de nécessité apparente. Il y en a qui revêtent leur tuyau cilindrique d'une espece de *manteau* large, flotant, qui est de deux piéces distinctes, & ce n'a pas été sans peine que M. de Reaumur a pénétré dans l'art de cette construction.

Toutes les Teignes dont nous avons parlé jusqu'ici, se font de véritables habits qu'elles transportent avec elles, mais il y en a d'autres, aussi véritablement Chenilles, qui ne se font que des logements où elles sont à couvert, & pour les distinguer, M. de Reaumur appelle les premiéres *vrayes Teignes*, ou simplement *Teignes*, & les secondes *fausses Teignes*. Du reste les logements sont faits avec la même industrie & dans le même goût que les habits. Un tissu intérieur de soye est recouvert des matiéres étrangeres dont l'Insecte a pû disposer, & s'il le faut, de ses excréments.

Les fausses Teignes qui ont le plus de besoin de logements, sont celles qui vont s'établir dans des Ruches d'Abeilles pour y manger leur Cire, car elles n'en veulent point au Miel. Là au milieu d'une Armée ennemie, nombreuse, très-courageuse, & bien pourvûe d'armes, elles seroient bien-tôt absolument détruites & exterminées, si chacune d'elles ne sçavoit se faire dès sa naissance un logement qui la mît à couvert de toute insulte. Elles s'en font un effectivement proportionné

d'abord à leur très-petit volume, & qui les défend ſuffiſamment, parce qu'étant de ſoye, les Aiguillons des Abeilles ne ſeroient que s'y embarraſſer ſans effet; peut-être auſſi échappent-elles à leurs ennemies par leur petiteſſe. Il eſt vrai que pour ſe nourrir, il faut qu'elles tirent la tête hors de ce logement, mais c'eſt une tête écailleuſe, capable de réſiſter à l'Aiguillon. A meſure qu'elles croiſſent, elles allongent le logement, & le font plus large. Elles le conduiſent dans la Ruche en différents ſens, perçant les Alvéoles de Cire qu'elles rencontrent en leur chemin, & quelquefois perçant de part en part les Gâteaux mêmes, car on ſçait que les Gâteaux portent des Alvéoles ſur leurs deux plans oppoſés. Elles ne manquent pas de fortifier en dehors leur logement de ſoye, ſoit par des grains qu'elles détachent de cette même Cire dont elles mangent une autre partie, ſoit par leurs propres excréments.

La Cire, qui a tenu bon juſqu'ici contre tous les Diſſolvants de la Chimie, cede à l'Eſtomac des fauſſes Teignes, & s'y laiſſe diſſoudre, puiſque ces Inſectes s'en nourriſſent. La diſſolution n'eſt pourtant pas parfaite, de fauſſes Teignes qui n'avoient pour toute nourriture qu'une poudre d'excréments laiſſés par une génération précédente de fauſſes Teignes, s'en ſont fort bien nourries, ont ſubi leurs métamorphoſes, & ont parfaitement fourni leur carriére; la génération ſuivante qu'on a miſe dans le même cas, en a fait autant, &, ce qui eſt preſque incroyable, cela a duré 7 ou 8 années, & n'étoit pas encore fini. Il eſt vrai que d'année en année le nombre des fauſſes Teignes a paru diminuer, mais la merveille n'en eſt guere diminuée.

On verroit aſſés par une ſuite de ce qui vient d'être dit, que ces Inſectes ſe changent en Criſalides & en Papillons ſans ſortir de leurs logements, & y laiſſent leurs Œufs. Peut-être les Cadavres des Papillons ſervoient-ils en partie de pâture à la génération ſuivante, qui ſe trouvoit en grande diſette. Toûjours eſt-il certain qu'il y a de fauſſes Teignes qui ne les rebutent pas. Celles que M. de Reaumur a trouvées fort friandes

friandes de Chocolat, pourroient n'être pas de ce nombre.

Après les Chenilles, dont le Genre a compris les Teignes, viennent des Insectes d'un autre Genre, qui n'ont de commun avec elles que de prendre des Aîles dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils pas par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que Moucherons, & non pas Papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les Chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ils ne sçavent point filer. Ce sont les Pucerons qui se trouvent sur toutes les especes de Plantes, où on les a cherchés jusqu'à présent, quoiqu'il y ait un très-grand nombre de *pieds* de chaque espece où ils ne se trouvent point. S'il n'y a point d'espece de Plante exempte de Pucerons, s'il n'y a pas beaucoup d'especes de Pucerons qui puissent vivre de la même Plante, & si différentes especes de Pucerons ne peuvent vivre que de différentes parties d'une même Plante, & tout cela est très-vraisemblable, le nombre des especes de Plantes & celui des especes de Pucerons ne différeront guere. On n'est pas encore en état de distinguer beaucoup d'especes de ces Insectes, tant à cause de leur petitesse, que de la difficulté & de la rareté des observations.

Les Pucerons ne ressemblent à des Puces que par leur petit volume, du reste ils sont bien éloignés d'en avoir la vivacité & l'agilité, ils passent leur vie de Puceron attachés au même endroit d'une feuille ou d'une tige, contents, à cause de leur petitesse, de ce qu'ils en peuvent tirer.

Ils aiment à vivre ensemble, & par grosses troupes. Quelquefois une feuille en est toute chargée, & c'est par le dessous, apparemment parce qu'ils veulent se cacher, ou que cette surface de la feuille est plus fraîche & plus tendre. Alors ils ne sont pas épars confusément & sans ordre sur cette petite plaine, toutes leurs têtes sont tournées vers un centre commun. Quelquefois ils font une large ceinture à une tige qu'ils enveloppent, ayant tous leurs têtes tournées vers un même côté. Dans ces deux dispositions ils sont aussi serrés les uns contre les autres qu'ils peuvent l'être, & même dans la seconde

on voit quelquefois l'enveloppe doublée ſelon une aſſés grande partie de ſa longueur ou hauteur. En ce cas-là les Pucerons ſupérieurs ne peuvent ſuccer la tige qu'en gliſſant leur Trompe dans les intervalles que laiſſent entre eux les Pucerons inférieurs.

Quand ils ſont ſur une tige ou petite branche, & qu'ils en ont pris le deſſous qu'ils affectent ſouvent auſſi-bien que le deſſous des feuilles, la tige n'a plus la direction qu'elle eût eûe naturellement, elle ſe courbe, tournant ſa concavité du côté où ſont les Pucerons, par la même raiſon qu'une petite Verge humide expoſée au feu, devient concave vers le feu. Elle a été de ce côté-là plus ou plûtôt privée de l'humidité qu'elle contenoit, & par conſéquent c'eſt en ce ſens-là qu'elle ſe raccourcit; il en va de même de la tige ſuccée en deſſous, & privée en cette partie de ſes ſucs par les Pucerons.

Cela peut aller au point qu'une petite branche bien flexible ſe tournera en une eſpece de Spirale, dont les tours ſeront poſés en différents plans, & ſi de plus elle a aſſés de feuilles, ces feuilles rapprochées par-là les unes des autres, formeront une touffe qui fournira aux Pucerons la retraite la plus cachée qu'ils puiſſent deſirer.

Ils ſont autrement cachés, & non pas tout-à-fait ſi-bien, du moins à notre égard, quand ils le ſont dans ces excroiſſances ou tubéroſités qui naiſſent ſouvent ſur les feuilles, & qu'on appelle *Galles*, car leurs figures ſeules trahiſſent les Inſectes, & avertiſſent qu'on en trouvera là. Ces Galles habitées par les Pucerons, ſont des cavités formées entre les deux membranes de la feuille, la ſupérieure & l'inférieure, détachées l'une de l'autre de maniére que l'inférieure eſt comme un plancher au deſſus duquel la ſupérieure s'éleve comme un Dome qui enferme tout; on conçoit bien que tout cela n'a nulle régularité, mais il ſe préſente d'ailleurs deux queſtions.

1°. Comment le Puceron eſt-il entré dans cette cavité ſi-bien fermée, que l'on n'y apperçoit abſolument aucune ouverture? S'il n'y étoit pas entré, s'il y étoit né d'un Œuf

que la Mere y eût déposé en picquant la feuille presque imperceptiblement, rien ne seroit plus simple, mais les Pucerons sont vivipares, & non ovipares, M. de Reaumur s'en est assûré par un grand nombre d'observations. Il reste donc que le petit Puceron soit entré dans la feuille par un trou proportionné à son volume, & qui se sera aisément refermé par le ressort naturel des parties de la feuille, soit parce qu'elle se sera étendue en croissant après sa blessure.

2°. Comment se forme le Dome de la cavité? Le Puceron, qui a percé le dessous de la feuille, ne peut plus qu'en ronger ou en succer le parenchime, diminuer d'autant la quantité de la substance qui auroit servi à la nourriture de toute la feuille, & par conséquent à celle de sa membrane supérieure, & cependant cette membrane croît précisément à l'endroit où se fait cette diminution, puisque de plane qu'elle étoit, elle s'éleve en voute, elle devient même plus solide & plus épaisse; comment peut-elle profiter de ses pertes? C'est qu'aux endroits de la feuille blessés par l'Insecte, les petits tuyaux qui portent les sucs nourriciers, ayant été ouverts, & le mouvement de ces sucs y étant devenu plus libre, ils s'y sont portés en plus grande abondance, & ont causé dans ces endroits-là même un plus grand accroissement en tous sens. Il arrive de-là que les Pucerons & leur logement croissent en même temps, & par les suites d'une même Méchanique.

Ceci peut sembler contraire à ce qui a été dit plus haut* sur le cas où une petite tige qui a été attaquée d'un seul côté par les Pucerons, se courbe & se raccourcit de ce côté-là. Mais il faut considérer que les sucs qui, à l'occasion d'une blessûre, se portent toûjours en plus grande abondance vers l'endroit blessé, se portent en ce cas au côté de la tige sain, & l'allongent, parce qu'ils trouveroient une plus grande résistance à vaincre du côté attaqué qui se desséche, & dont les tuyaux se ferment. Dans le cas présent les sucs n'ont point, pour ainsi dire, deux partis à prendre, ils ne peuvent couler que dans la simple membrane supérieure de la feuille.

* p. 26.

Les Pucerons sont ordinairement nés dans les Galles qu'ils

habitent. Une Mere Puceron y est entrée, & y est accouchée d'une nombreuse famille.

Il est si sûr qu'elle étoit vivipare, qu'en la pressant doucement on la fait assés aisément accoucher de ses petits vivants, & aussi vifs qu'ils le seront jamais. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils paroissent visiblement de différents âges, & que les plus âgés viennent les premiers dans cet accouchement forcé.

Les Pucerons changent de peau comme tous les autres Insectes. On ne sçait pas encore combien de fois. Mais toûjours il est sûr que ce n'est qu'à la derniére qu'ils prennent des ailes, s'ils en doivent prendre.

La plûpart des especes ont le corps couvert d'une sorte de duvet cotonneux, composé de fils blancs très-déliés, dont la plus grande longueur peut varier en différentes especes, depuis un pouce jusqu'à une demi-ligne. Ils n'ont point ce duvet immédiatement après avoir fait peau neuve, tout au plus paroissent-ils comme poudrés légérement de blanc. M. de Reaumur soupçonne que leur transpiration fournit cette matiére en sortant par petits grains, dont les premiers sortis sont poussés en avant par ceux qui les suivent.

On n'a pû voir jusqu'à présent parmi les Pucerons que des Meres, nulle distinction de Mâles & de Femelles par être ailés, ou non ailés, ou par quelqu'autre signe visible, ils accouchent tous également. S'il n'y avoit qu'à les croire Hermaphrodites, on s'y résoudroit sans peine, c'est une merveille à laquelle on est desormais accoûtumé, mais en ce cas là on pourroit voir leur accouplement, & on ne le voit jamais avec quelque soin & quelque assiduité qu'on les observe, & quoiqu'on les observe à découvert tant que l'on veut. Nous avons parlé en 1710* d'une Moule qui, selon feu M. Mery, *se multiplie indépendamment d'un autre Animal de son espece, & est le Pere & la Mere de ce qui naît de lui.* Les Pucerons auroient-ils ce don extraordinaire ? M. de Reaumur ne croit pas impossible qu'ils s'accouplassent dans le ventre de leur mere même, & avant leur naissance; tant on est réduit sur ce point à de grandes extrémités.

* p. 30. & s.

Entre les Pucerons qui à leur dernier changement ou dépouillement ne prennent point d'aîles, les plus remarquables ſont ceux qui ont une Trompe plus longue par rapport à leur corps, que celle d'aucun autre Animal à Trompe. Elle excéde trois fois la longueur de leur corps. Elle ſe recourbe ſous leur ventre & entre leurs jambes, ſort au bout du derriére comme ſi elle en partoit, & a encore au de-là une étenduë deux fois plus grande, où elle eſt tantôt traînante, tantôt horiſontale, tantôt même verticale, ou à peu-près. L'Inſecte peut s'en ſervir pour s'accrocher à un endroit plus élevé que ſon corps, & aſſés éloigné. Il la pique dans le bois avec tant de force, que quand on veut le tirer de là, la Trompe emporte quelquefois un petit fragment de bois avec elle.

Les Pucerons ont des ennemis, aucune eſpece d'Animaux n'en eſt exempte. On a vû que les Fourmis cherchoient les Pucerons, & on a cru que c'étoit pour les détruire, mais on s'eſt trop preſſé de juger de leur intention ſur un ſigne équivoque, elles les cherchent parce qu'elles ſont fort friandes de ſucre, & de tout ce qui eſt ſucré, & que les Pucerons jettent par deux tuyaux particuliers, ſaillants en dehors, une eau ſucrée qui eſt un excrément, & ſelon l'apparence, leur urine. Il ſeroit à ſouhaiter que cette eau pût être de quelque uſage, s'il y avoit lieu d'eſpérer qu'on en eût jamais une aſſés grande quantité. Sinon, les Fourmis ſeules en profiteront.

Au lieu de ces faux ennemis que l'on donnoit aux Pucerons, ils en ont d'autres très-réels, très-avérés, & très-redoutables. Ce ſont des Vers qui ont un grand avantage par leur maſſe ſeule. Ils ſont plus gros que les Pucerons, preſque dans la proportion d'un Loup à un petit Chien; de plus, les Pucerons ne leur oppoſent aucune réſiſtance, pas la moindre induſtrie qui répare leur foibleſſe. Ils ne ſçavent ſeulement pas fuir. Il n'eſt pas ordinaire dans la Nature que des Animaux ſoient ſi abſolument livrés à d'autres.

Ces Vers mangeurs de Pucerons ſe diviſent en deux genres par rapport aux jambes ſeules, les uns n'en ont point, les

autres en ont ſix. Ceux du premier genre ſe transforment en Mouches à deux aîles, ceux du ſecond, ou en Mouches à quatre aîles, ou en Scarabés. Ces Mouches, ou ces Scarabés, ſçavent choiſir les lieux où il ſe trouve des Pucerons pour y dépoſer leurs Œufs, les Meres ont ſoin que leurs Enfants naiſſent dans l'abondance.

Commençons par les Vers ſans jambes. Leur corps eſt compoſé d'Anneaux extrémement flexibles, qui peuvent s'éloigner ou s'approcher les uns des autres à tel point que quelquefois le Ver a la véritable ſigure d'un Ver beaucoup plus long que large, & quelquefois celle d'une Boule à peu près. La partie antérieure eſt fort menuë, & la poſtérieure groſſe & renflée. La tête n'a point de forme ni de conſiſtance déterminée comme dans la plûpart des Animaux. Elle s'allonge, s'accourcit, s'enfle, ſe deſenfle ſelon la volonté de l'Inſecte. C'eſt par elle que ſe fait le mouvement progreſſif, il la cramponne en quelque endroit, & ſur ce point fixe il tire le reſte de ſon corps qu'il raccourcit, après quoi il le rallonge.

Dès que le Ver eſt né, il attaque un Puceron qui peut cependant alors être plus gros que lui, mais qui ne fait point de deffenſe, & ſi par le hazard il eſt moins pareſſeux & moins immobile qu'à l'ordinaire, le Ver lui ſaute ſur le dos, le perce, & le ſucce. Les grands Vers font une autre manœuvre, ils ſaiſiſſent le Puceron avec un dard qu'ils font ſortir de leur tête, ils la retirent enſuite, & la font entrer ſous leurs premiers Anneaux, & tiennent là leur Captif entiérement livré à leur cruauté. Ce dard eſt une eſpece de Pompe avec quoi ils le ſuccent. Il eſt expédié en une minute, & il n'en reſte que la peau bien ſéche. Ils en font autant à un grand nombre de Pucerons tout de ſuite, & à voir leur voracité, il eſt étonnant que les Pucerons ſe maintiennent, quelle que ſoit leur fécondité.

Il paroît que ces Vers ſont aveugles. Dans un endroit où il y a des Pucerons ils ne vont point droit à quelques-uns d'entre eux, ils tâtonnent avec cette tête ſi mobile pour découvrir où il y en a.

Leur derniére peau eſt la Coque où ils ſe transforment en Mouches. Elle s'eſt aſſés durcie pour être une retraite ſûre pendant un temps d'immobilité & d'inaction. De plus ils l'attachent & la fixent dans quelque lieu convenable avec une glu qui ſort de leur corps, & dont ils diſpoſent.

Les Mouches de ces Vers ont une ſingularité curieuſe. Elles écloſent fort petites, & un quart d'heure après on les voit fort grandes ſans qu'elles ayent pris aucun aliment. Il vient d'abord dans l'eſprit que quand elles étoient Criſalides ou Nimphes, leurs parties étoient pliées, emboîtées les unes dans les autres, de façon à ne faire que le plus petit paquet poſſible, & que ſous la forme de Mouches toutes ces parties bien dégagées, bien développées tiennent un plus grand volume; mais non, car en tâtant le corps de ces Mouches, on devroit donc le ſentir mol & flaſque, & on le ſent au contraire dur & tendu. Cela vient, ſelon M. de Reaumur, de ce que les Criſalides prenoient fort peu d'air, elles avoient tous les conduits, où il eût dû pénétrer, rétrecis & embarraſſés, mais dès qu'elles ſont Mouches, il coule librement par tout, & elles en ſont d'autant plus avides, qu'elles en ont été long-temps preſque entiérement privées. Et en effet, ſi on pique le corps d'une Mouche avec une petite épingle, on entend un très-petit ſifflement, & le corps de la Mouche ſe deſenfle & s'amollit.

Les Vers à ſix jambes ſont pour les Pucerons des ennemis encore plus redoutables que les Vers ſans jambes. M. de Reaumur qui leur trouve quelque conformité avec les *Formica-leo* ennemis des Fourmis, les appelle les *Lions des Pucerons,* ou ſimplement *petits Lions.* Ils ſaiſiſſent leur proye avec deux crochets pointus, qui ſont en même temps des Pompes, dont ils ſe ſervent pour la ſuccer ſans en rien laiſſer que la peau. Le plus gros Puceron eſt entiérement ſuccé en une demi-minute. Auſſi ces Inſectes, très-petits à leur naiſſance, croiſſent-ils fort vîte. Ils ſont ſi voraces qu'ils ne s'épargnent pas les uns les autres, lors même que les Pucerons ne leur ont pas manqué. M. de Reaumur fait trois genres

de petits Lions, bien entendu qu'il ne prétend pas qu'il n'y en ait que trois.

Il y en a qui se filent des Coques ainsi que les Chenilles, ce qui n'est pas fort commun aux Vers, aussi ne filent-ils qu'en cette occasion. Leur Coque est bien ronde, & fort petite, & on est surpris d'en voir sortir une jolie Mouche, dont le corps est menu & fort long, les quatre aîles extrémement fines & déliées, mais fort amples, le tout d'un volume qui ne paroissoit pas pouvoir être empaqueté dans une Coque de la grosseur d'un Pois. Ces Mouches ressemblent aux *Demoiselles.*

Elles pondent, mais il semble qu'elles en fassent mistére aussi-bien que les Abeilles, quoique d'une autre façon. On voit quelquefois pendre à des branches de Plantes ou d'Arbres d'assés longs filets, qui se terminent par un bout plus gros qui en est comme le sommet, quoique posé en embas. Qui ne croiroit que c'est-là une production végétale? D'habiles Observateurs ont voulu en donner l'explication sur ce pied-là, mais M. de Reaumur qui avoit vû long temps de ces productions sans les connoître, a été enfin conduit par une suite de conjectures prises de plus loin, à soupçonner que les sommités de ces filets pourroient être des Œufs d'Insectes, & en s'attachant à les observer de près, il en a vû en effet sortir de petits Lions vivants, & voilà un point décidé; c'étoient des Œufs de ces sortes de Mouches.

Mais comment ont-elles pondu ces Œufs, qui pendent au bas d'un filet attaché par son extrémité supérieure à une branche? Il est aisé, pour peu qu'on y pense, d'en sentir la difficulté. M. de Reaumur n'a encore pû voir les Demoiselles dans cette opération; en attendant, il hazarde une explication du fait, qui mériteroit d'être vraye; si elle ne l'étoit pas, la raison des Philosophes est assés accoûtumée à céder à l'instinct des Insectes.

De petits Lions d'une autre espece veulent être habillés, mais ils ressemblent aux Sauvages qui se contentent d'habillements très-grossiers. Ces Vers portent sur le dos comme une

une Montagne informe composée de petits brins de différentes matiéres légéres prises où ils ont pû, & liées ensemble par les seuls accrochements & entrelassements fortuits. Souvent ce sont les dépouilles des Pucerons qu'ils ont tués, & M. de Reaumur a raison de les comparer à Hercule revêtu de la peau du Lion de Nemée. C'est avec une tête extrémement agile, & qui se tourne très-facilement en tous sens, qu'ils se jettent sur le dos tout ce qu'ils veulent, & ce qu'ils ont jetté d'abord s'engage & s'arrête par hazard dans certaines rugosités de leur peau, ou entre leurs anneaux, & arrête ce qui est jetté ensuite. Si les hazards ne sont pas favorables, l'opération se recommence, & toute la construction en est plus longue.

Ils se filent une Coque, & se transforment à peu-près comme ceux dont nous avons déja parlé.

Il y a enfin des Vers à six jambes, mangeurs de Pucerons, qui se transforment en Scarabés assés petits & forts jolis, semblables pour la figure à des Tortuës presque infiniment réduites en petit, & semblables encore par le luisant, le poli parfait de leur dos, sans compter la variété & la beauté des taches colorées qu'ils ont quelquefois. La figure oblongue de Vers sous laquelle on les a vûs d'abord, a donc été étrangement changée dans leur derniére métamorphose.

Les Vers de cette espece qui méritent le plus d'attention, sont ceux que M. de Reaumur a nommés *petits Barbets blancs*, parce qu'ils sont couverts d'une matiére blanche, cotonneuse, composée de touffes de fils assés longs, toute pareille à celle de quelques Pucerons, dont il a été parlé ci-dessus *. Pour peu qu'on passe le doit sur le corps de l'Insecte, cette matiére s'enléve, & il demeure à nud, mais au bout de 10 à 12 heures on la voit entiérement ou presque entiérement revenuë telle qu'elle étoit. C'est donc une matiére qui revient nécessairement ; si elle étoit filée, ou exprimée du corps de l'Insecte à sa volonté, elle ne le seroit pas toûjours, & d'ailleurs on n'a point vû qu'il ait agi. Cela confirme beaucoup la pensée de M. de Reaumur, que c'est une transpiration.

* p. 28.

Nous avons déja dit que les Pucerons font naître des Galles sur les parties de Plantes ou d'Arbres qu'ils ont piquées pour en tirer leur nourriture. Les Vers mangeurs de Pucerons sçavent pénétrer dans ces retraites. On peut regarder les Pucerons comme les habitants naturels d'une Galle, & les Vers comme des Etrangers barbares, qui se sont emparés du Pays d'autrui. On trouve presque toûjours ensemble les Conquérants, & les malheureux Sujets très-maltraités.

Les Galles, dont la formation est dûe aux Mouches, sont très-différentes entr'elles par la grandeur, par la figure, par le tissu, par la disposition, soit extérieure, soit intérieure. Il y en a de grosses comme de petites Pommes, & d'autres comme des Groseilles; de rondes & de très-baroques ou informes; de dures comme du bois, & de spongieuses; avec un pédicule, ou sans pédicule du moins apparent; n'ayant qu'une cavité, ou en ayant plusieurs; rases & lisses à leur surface extérieure, ou revêtuës d'un *chevelu* assés long; seules, ou en grouppe, & quelquefois disposées en grappes le long d'une branche que l'on croiroit chargée de fruits. Les plus bisarres sont celles que M. de Reaumur appelle en *artichaut*, parce qu'elles forment un paquet de feuilles pointuës qui s'élévent par étages les unes au dessus des autres; une véritable Plante n'a pas plus l'air de Plante.

Il tomberoit assés naturellement dans l'esprit que les différentes Galles sont produites par différentes especes de Mouches, & en joignant à cette idée une autre fort naturelle aussi de M. Malpighi, que ces excroissances des Plantes se forment comme celles des Animaux blessés par des bêtes vénimeuses, & que par conséquent différents venins feront apparemment différentes excroissances, on auroit au moins en général une cause assés plausible de la grande variété des Galles. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux pensées ne paroît assés sûre.

1.° On voit quelquefois les mêmes Mouches sortir de différentes Galles, ou les mêmes Galles habitées par des Vers qui deviennent différentes Mouches. Ainsi la différence des especes de Galles, & celle des especes de Mouches ne paroissent pas avoir assés de liaison.

2.° La parité de la Galle & de l'excroiſſance de chair n'eſt pas aſſés juſte. Dans l'excroiſſance de chair les ſucs extravaſés ſe corrompent, & deviennent du pus, tant par la ceſſation de leur mouvement, que par leur fermentation avec un ſuc étranger & contraire. Dans la Galle il n'y a rien de ſemblable; nul épanchement de ſucs, nulle corruption, nulle apparence qu'une gouttelette, un atome de ſuc étranger, ou vénimeux ait pû fermenter avec celui de la Plante.

L'excroiſſance ne ſe forme donc que parce que les ſucs de la Plante ſe portent en plus grande abondance dans des vaiſſeaux ouverts, qui ne ſont plus auſſi étroits qu'ils l'euſſent été, & qui par la même cauſe ſe dilatent toûjours de plus en plus. Il ne ſe fait point d'épanchement parce qu'il y a là des Habitants, qui prennent les ſucs à meſure qu'ils arrivent, & s'en nourriſſent, & il leur en faut toûjours de plus en plus, puiſqu'ils croiſſent. Il ne ſe forme point de pus dans la playe d'un homme que l'on ſucce, & la Plante qui a reçû la bleſſûre eſt toûjours ſuccée à ce même endroit; & par conſéquent reſte toûjours ſaine.

Cela paroît ſuffiſant pour l'explication des Galles en général, mais quand on vient au détail de leurs figures, conſiſtances, &c. on trouve plus de difficulté. Cependant il arrive ici que la plus biſarre de toutes ces figures, celle en *artichaut* eſt la plus aiſée à expliquer. Ces Galles ne naiſſent qu'aux endroits où l'Arbre eût eu un *bouton,* un petit paquet de feuilles naiſſantes extrémement ſerrées les unes contre les autres, retenuës en cet état par une eſpece de Calice formé de feuilles plus épaiſſes & plus fortes, deſtinées à tomber quand les autres ſe développeront & s'étendront. On comprend facilement que ſi en vertu de la playe faite à l'endroit du bouton les feuilles *caduques* prennent plus de nourriture, plus de force, & ne tombent point, les autres toûjours gênées dans leur développement ſe ſépareront moins qu'elles n'euſſent fait, croîtront davantage en hauteur & en épaiſſeur, enfin feront l'artichaut.

Si des Vers ne prennent pour leur nourriture que les ſucs

les plus fins & les plus déliés, il ne reſtera plus pour la formation de la Galle que les plus groſſiers & les plus terreſtres, & elle pourra être d'une ſubſtance plus dure même & plus ligneuſe que le bois de l'Arbre. Ce ſera le contraire ſi les Vers préférent les ſucs groſſiers, il ſe formera une Galle ſpongieuſe.

Il faut encore avoir égard ici & à la nature de l'Arbre, & à ſon âge, & à la ſaiſon de l'année.

Si une Mouche a fait pluſieurs piqueures dans des endroits fort voiſins, & qu'elle ait dépoſé un Œuf dans chacun, il viendra une Galle à pluſieurs cavités.

Ces exemples choiſis pour leur facilité encourageront à ſuivre avec M. de Reaumur, la recherche de cas plus difficiles, ou en feront du moins entrevoir confuſément l'explication, & empêcheront qu'on ne la croye deſeſpérée.

CEtte même année parut le 3.me Tome de M. l'Abbé de Molieres, intitulé *Leçons de Phiſique contenant les Eléments de la Phiſique, déterminés par les ſeules Loix des Méchaniques*. Il a été parlé des deux premiers Tomes en 1734* & en 1736*. Le tout enſemble ne perſuadera jamais ſi bien que quand on le verra du même coup d'œil. Nous avons déja commencé à transformer les grands & admirables mouvements céleſtes, ſi éloignés de nous, en tous ces petits mouvements particuliers qui ſe paſſent ſur la Terre, & ſous nos yeux; non-ſeulement les mêmes Loix régleront tout, mais ce ne ſeront par tout que les mêmes effets, & la Chimie ſe confondra avec l'Aſtronomie.

* p. 9. & ſ.
* p. 37 & ſ.

Quand on voit la prodigieuſe effervеſcence que cauſe la ſeule rencontre de deux matiéres, qui l'inſtant précédent étoient fort tranquilles, quand on conſidére cette tempête qui s'excite d'elle-même, cet Ouragan capable de briſer le Vaiſſeau, & qu'on ſe demande, d'où part tout ce mouvement là? Où étoit-il renfermé? Qui l'empêchoit d'éclater, & qui l'y détermine maintenant? En vérité ſe ſent-on bien ſatisfait de ce combat d'Acides & d'Alkalis ſi communément reçû?

Nous n'insisterons point ici sur les difficultés de cette explication, elles sont extrémement connuës, & on ne peut guére se les dissimuler autant qu'on le voudroit.

Dans le sisteme des grands & des petits Tourbillons, on a un fond presque infini de mouvement, qui est comme en réserve, qui ne s'exerce point, & qui n'attend que des occasions pour se manifester. Tout se meut dans l'Univers, mais tout y garde sa place, tous les Tourbillons connus par observation, tous ceux que l'on imagine par analogie, sont toûjours aux mêmes distances par rapport à certains points, & y sont retenus par l'équilibre de certaines forces, dont les unes tendroient à les éloigner de ces points fixes d'un certain sens, les autres à les en approcher d'un sens opposé. Un équilibre n'est pas une extinction de forces, ce n'en est qu'une suspension, & dès qu'il est rompu, la force devenuë supérieure agit aussi pleinement sur l'autre que si elle n'avoit jamais été suspenduë. Tous les Tourbillons subalternes qui composent le Tourbillon Solaire sont en équilibre les uns avec les autres, sont autant de grands Ressorts qui s'arcboutent mutuellement, & dont aucun par conséquent ne permet à un autre de s'approcher ou de s'éloigner du Soleil. Les Tourbillons des fixes qui environnent de toutes parts notre Tourbillon Solaire, agissent de même contre lui, & lui contre eux, & si l'on veut descendre du grand au petit, on retrouve cette même idée qui y régne également. On peut remarquer en passant qu'elle demande absolument le Plein, mais elle est elle-même une espece de preuve du Plein, tant elle a d'avantage sur celle d'un Univers qui ne seroit presque qu'un grand Vuide sans liaison, sans dépendance mutuelle de ses parties, à moins qu'elles n'eussent le don miraculeux de l'attraction.

L'Univers est donc en même-temps & dans un grand mouvement, & dans un grand calme, & ce calme nous cache une ressource infinie de mouvement, qui se manifestera tout d'un coup & avec violence, dès que l'équilibre général sera rompu en quelque endroit, & par quelque cause que ce

puiſſe être. Suppoſons, par exemple, qu'à l'endroit où notre grand Tourbillon Solaire & celui de Sirius ſe touchoient, & ſe ſoûtenoient l'un contre l'autre, celui de Sirius ſoit devenu le plus fort.

Il ne le peut être qu'il ne s'empare auſſi-tôt d'une partie de la matiére de notre Tourbillon, & ne l'oblige à circuler autour de Sirius au lieu qu'elle circuloit auparavant autour du Soleil. Selon le degré de la ſupériorité de force qu'aura le Tourbillon de Sirius, il s'aſſûjettira une plus grande ou moindre partie du nôtre, juſqu'à Saturne, juſqu'à Jupiter, &c. Peut-être s'aſſûjettira-t'il le Tourbillon Solaire entier, qui ne ſera plus qu'un Tourbillon ſubalterne dans celui de Sirius. Mais quoi qu'il puiſſe arriver, il eſt certain que l'élaſticité totale du Tourbillon de Sirius ayant forcé celle du nôtre, il y entrera une grande quantité de matiére étrangére qui en ſera ſortir une quantité égale de celle qui y étoit, & cela très-ſubitement & très-impétueuſement, & que le choc de ces deux matiéres fera une tempête à laquelle les plus grandes que nous connoiſſions ne peuvent en aucune ſorte être comparées. Il eſt certain que ſi la matiére étrangére eſt plus ou moins denſe que celle dont elle prendra la place, le deſordre ſera encore plus terrible, & l'équilibre de tout le Tourbillon Solaire plus rompu. Il eſt certain que cet équilibre ne ſubſiſtant plus, Saturne pourra deſcendre, Mercure pourra monter, que les Satellites pourront abandonner leurs Planetes principales, & que par conſéquent les Tourbillons pourront changer d'ordre, ceux qui étoient du ſecond ſe transformer en Tourbillons du premier, &c.

Il ſeroit inutile de repréſenter ici un plus grand bouleverſement dans notre Tourbillon Solaire, enfoncé à la fois par pluſieurs autres Tourbillons voiſins, on ſent aſſés que tout ceci n'eſt qu'une image de ce qui arrive dans les opérations de Chimie, mais une image qui eſt la choſe même, à cela près qu'elle eſt priſe extrémement en grand. Les changements qui attaqueroient ces grands & immenſes Tourbillons dont l'Univers eſt compoſé, doivent apparemment être rares,

du moins sera-t'il encore infiniment plus rare que nos observations puissent seulement nous conduire à les soupçonner, mais nous avons sous les yeux, & entre nos mains tous ces petits Tourbillons qui forment l'Air, l'Eau, l'Huile, le Feu*, ils sont construits de la même maniére, & suivent absolument les mêmes loix que ceux du Soleil, de Sirius, &c. Et tout ce que nous concevons clairement qui arriveroit à ceux-ci en cas que leur équilibre fût rompu, nous devons être sûrs qu'il arrivera à ces petits Tourbillons lorsqu'ils seront dans le même cas. Nous procédons du grand au petit, quoique ce ne soit pas la marche la plus ordinaire, mais la féconde simplicité de la Nature est toûjours notre garant.

* V. l'Hist. de 1736. p. 37 & s.

Nous venons de voir des *effervescences* subites & violentes, des *précipitations*, des *sublimations*, des *transformations*, qui représentent les principaux & les plus surprénants phénomenes Chimiques. Il n'a point fallu recourir à des Dards, des Pointes, des Guaines, figures visiblement forgées pour le besoin, possibles, à la vérité, mais qui ne tiennent à rien de ce qui est connu, & dont les mouvements n'auroient ni aucun autre exemple réel, ni aucune explication méchanique. Ici une même Méchanique, bien avérée pour le Ciel & pour les Astres, comprend aussi les Sels, les Soufres, les Huiles.

La condition essentielle pour les phénomenes Chimiques, est que l'équilibre des petits Tourbillons entre eux soit rompu. Il l'est souvent parce qu'on a échauffé quelques matiéres; l'élasticité de certains petits Tourbillons augmentée par ce moyen les a rendus supérieurs à d'autres, leur irruption soudaine dans les plus foibles suffiroit pour causer la chaleur de la fermentation, mais de plus, il arrive alors ordinairement que l'Huile portée dans les petits Tourbillons qui lui sont particuliers ou se rarefie, ou même s'enflamme. Et quand les fermentations sont froides, ce qui a paru étonnant, l'explication ne laisse pas d'être bien simple, c'est que les petits Tourbillons d'Huile ont eu la liberté de s'envoler dès les premiers commencements de l'opération.

Sans chaleur étrangére, c'est assés que deux petits Tourbillons

de différente force, peut-être, si l'on veut, parce qu'ils seront de différents ordres, se trouvent contigus. Ainsi si un Métal contient dans ses pores de petits Tourbillons d'Huile qui soient du premier ordre, & qu'on lui présente une Eau forte dont les interstices ou les pores renferment des Tourbillons du second, aussi-tôt les Tourbillons de la surface du Métal plus forts, & presque sans comparaison plus forts que des Tourbillons qui ne sont que du second ordre, tendront à s'aggrandir à leurs dépens, s'aggrandiront en effet, & par-là souléveront toûjours de plus en plus les particules métalliques qui les tenoient enfermés ; voilà le commencement d'une dissolution, dont la suite est aisée à imaginer.

M. l'Abbé de Molieres croit que les Métaux différent essentiellement des autres corps en ce que leurs parties solides, celles où l'on arriveroit par une dissolution ou décomposition poussée jusqu'au bout, sont plus petites, & en plus grand nombre, & que de-là vient qu'ils sont plus pesants, & que l'art ne peut parvenir qu'à en séparer des parties intégrantes, & non les élémentaires. De l'Or est toûjours de l'Or, quelque division & subdivision qu'on en fasse. Ses pores vont donc toûjours en décroissant à mesure qu'on subdivise, car si on pouvoit venir enfin à deux derniéres parties élémentaires infiniment petites, il seroit nécessairement infiniment petit aussi. Il y a donc des 1,ers 2ds pores, &c. à commencer par les plus grands. Les 1ers renferment de plus grands Tourbillons, & ainsi de suite, & l'on voit assés que cette gradation de petits Tourbillons différents en force à proportion de leur grandeur, ou plûtôt de leur petitesse, doit avoir son usage en plusieurs occasions.

Les Chimistes en ont donné beaucoup jusqu'à présent à la matiére du Feu, qu'ils ont conçû qui s'amassoit & même se condensoit dans les Corps que la calcination rend plus pesants. Mais cette idée est sujette à d'étranges difficultés. On commence à ne plus croire la pesanteur essentielle à la matiére, il est très-possible, il est même en quelque sorte visible que les Corps qui tendent vers un point déterminé, y

sont

ſont pouſſés par d'autres Corps qu'une force bien connuë porte à s'en éloigner, & s'il y a une matiére qui ne ſoit pas peſante par elle-même, certainement c'eſt une matiére auſſi ſubtile & auſſi agitée que celle du Feu. Il eſt vrai qu'on peut dire que les matiéres combuſtibles employées pour la calcination, le bois, le charbon, ont fourni les particules groſſiéres qui ont augmenté le poids des Corps calcinés, mais ce poids augmente de même au Miroir ardent, où les ſeuls rayons du Soleil agiſſent. L'embarras de cette matiére ignée, ſi peu propre aux fonctions qu'il faudroit lui donner ici, n'eſt point pour M. l'Abbé de Molieres, qui ayant formé ces petits Tourbillons ſur le modelle de ceux des Planetes, les a chargés d'un ou de pluſieurs petits corps peſants, qu'ils emportent ordinairement, & que l'équilibre rompu leur fait dépoſer dans des matiéres calcinées.

Mais comment ſe peut-il que de ces petits corps preſque infiniment petits, quoique peſants, il s'en ſoit dépoſé aſſés dans certaines matiéres calcinées pour en augmenter le poids de 20 à 25? Il faudroit donc qu'une prodigieuſe quantité de ces Tourbillons qui portent ces petits corps peſants, vinſſent en quelque ſorte exprès pour les dépoſer dans l'endroit où ſe fait la calcination. Ils y viennent effectivement, ſelon M. l'Abbé de Molieres, en auſſi grande quantité que s'ils y venoient exprès. Ils ne dépoſent leurs petits corps peſants que parce que l'équilibre eſt rompu, dès que ces petits corps ſont dépoſés dans la matiére calcinée, les Tourbillons devenus plus légers montent, s'élévent, & d'autres encore chargés prennent néceſſairement leur place, & cette ſucceſſion continuelle dure autant de temps que dure l'équilibre rompu. Plus cette méchanique eſt ingénieuſe; plus il eſt poſſible que ce ſoit celle de la Nature.

Nous ne ſuivrons pas plus loin les phénomenes Chimiques, dont le détail ſeroit trop long, & nous paſſons à d'autres phénomenes auſſi ſurprenants tout au moins, & plus récemment connus, & dont on n'avoit point encore entrepris le ſiſteme phiſique. M. l'Abbé de Molieres en donne une

ébauche ſelon ſon idée des petits Tourbillons; il n'a pas pris la peine de remonter pour cela juſqu'aux grands Tourbillons, & d'en tirer les propriétés des petits, mais nous allons le faire pour ſoûtenir juſqu'au bout une analogie ſi heureuſe. On va voir combien il ſeroit poſſible que l'Electricité ſe trouvât dans les Tourbillons céleſtes.

* p. 41. & ſ. Il réſulte de ce qui a été dit en 1735 *, que les Atmoſpheres des corps céleſtes retardent la vîteſſe de rotation qu'ils auroient eûe préciſément par leur Tourbillon, & en vertu de la place qu'ils y tiennent. Nous prenons cela du moins pour un principe d'expérience. Il faut ſe bien ſouvenir que quoique le mot de Tourbillon ſe puiſſe quelquefois prendre ſans erreur pour celui d'Atmoſphere, ils ſont ici très-différents. Le Tourbillon eſt un fluide dont toutes les couches ſphériques circulent autour du même centre en des temps inégaux, & l'Atmoſphere eſt un fluide attaché en quelque ſorte à un Corps central ſolide, & dont toutes les couches ne circulent que toutes enſemble, & dans le même temps que ce corps, ſi elles circulent.

Suppoſons le Soleil ſans Atmoſphere, ſa rotation ſera donc de moins de 25 jours, & ſa vîteſſe étant plus grande, il en imprimera une plus grande à tout ſon Tourbillon. Mais s'il vient à avoir une Atmoſphere, voilà ſa vîteſſe, & celle de tout le Tourbillon diminuée, les Planetes qui ſe tenoient chacune à une certaine diſtance de lui en vertu de leurs forces centrifuges, ne pourront plus ſe tenir à de ſi grandes diſtances, puiſque leurs vîteſſes étant diminuées, leurs forces centrifuges le ſeront auſſi, car de tous les autres principes de l'équilibre
* p. 41 & ſ. expoſés en 1736 *, il n'y aura que celui-là d'altéré. Les Planetes ſe rapprocheront donc du Soleil par la ſeule raiſon qu'il aura acquis une Atmoſphere, & il paroîtra les avoir attirées.

Si une Planete deſcendoit juſques dans l'Atmoſphere du Soleil, ſi de plus il arrivoit qu'une partie de la matiére de cette Atmoſphere vînt à en former une autour de cette Planete, elle deviendroit par-là un plus grand corps, elle auroit donc de ce chef une plus grande force centrifuge, & par

conſéquent elle ne pourroit plus demeurer en équilibre auſſi près du Soleil, elle monteroit, & le Soleil après l'avoir attirée paroîtroit la repouſſer.

On voit bien qu'afin que la Planete attirée d'abord par le Soleil en ſoit enſuite repouſſée, il faut qu'elle n'ait pris ſon Atmoſphere qu'après être entrée dans celle du Soleil, & même que l'augmentation de grandeur qui lui ſurvient par ſon Atmoſphere, ſoit à un certain point, car au deſſous de ce point la Planete ſeroit toûjours attirée, quoique moins, & ne ſeroit point repouſſée.

De-là il ſuit que ſi une Planete n'entroit dans l'Atmoſphere du Soleil que toute revêtuë déja d'une Atmoſphere particuliére, elle en ſeroit attirée & non enſuite repouſſée ſi ſon Atmoſphere n'étoit que d'une certaine petiteſſe, ou au contraire toûjours repouſſée & jamais attirée, ſi l'Atmoſphere étoit plus grande.

Si l'on ſe rappelle ce qui a été dit en 1733 * ſur l'Electricité, on voit ici une image en grand de ſon phénomene principal & fondamental. Il n'eſt beſoin que d'avoir conçû auparavant que ſi tous les corps deviennent Electriques pour avoir été frottés, ou chauffés, ou tous les deux enſemble, c'eſt qu'on leur a donné une Atmoſphere formée d'une infinité de petits Tourbillons qu'on a fait ſortir de leurs pores, & qui pendant quelque temps n'abandonnent point leurs ſurfaces juſqu'à une certaine diſtance. Les corps ſimplement électriſés ou électriques par communication ſont ceux qui ont pris une Atmoſphere pour avoir été mis dans une Atmoſphere électrique déja formée. Cela poſé, l'attraction & enſuite la répulſion d'un corps léger non électriſé que l'on préſente au Tube de Verre, ou l'attraction ſeule & la répulſion ſeule du même corps s'il a été précédemment électriſé, ſont des choſes déja expliquées.

* p. 4.

On n'a pû donner à un Corps une Atmoſphere par le frottement, ſans rompre l'équilibre qui étoit entre les petits Tourbillons intérieurs, renfermés dans ſes pores, & les extérieurs qui ne faiſoient que l'environner ſans rapport à lui.

Les intérieurs ſortis de ſes pores, & plus forts par le frottement, ont aſſujetti les extérieurs à prendre leurs mouvements & leurs directions, & à former avec eux une eſpece d'enveloppe qui ſe rapportât au Corps devenu électrique.

Cette enveloppe ou Atmoſphere ſe forme d'autant plus promptement & plus facilement, que l'équilibre étoit plus près de ſe rompre naturellement entre les Tourbillons intérieurs & les extérieurs.

Un équilibre rompu peut aller bien loin, & on en a été ſi perſuadé que l'on a demandé *ſi le ſaut d'une Puce ne faiſoit pas trembler la Terre.* Géométriquement cela va à l'infini, mais non pas phiſiquement. Une grande Atmoſphere électrique & ſenſible ne ſera donc pas ſurprénante.

Sa figure ne ſera pas néceſſairement ronde, ou à peu-près. Si les Tourbillons les plus forts trouvent d'un côté moins de réſiſtance à en aſſûjettir d'autres à leur mouvement, certainement l'Atmoſphere s'étendra davantage de ce côté-là. Des Tourbillons plus homogenes entr'eux ſeront apparemment plus diſpoſés à prendre le mouvement les uns des autres, mais on ſçait auſſi qu'il y a des hétérogénéïtés qui, par rapport à certains effets, produiſent plus de convenance que l'homogénéïté même.

Par-là on voit la poſſibilité de ces Cordes d'une longueur ſi étonnante, auxquelles la vertu Electrique ſemble s'accrocher pour aller juſqu'à plus de 1200 Toiſes. Ce ſont des Atmoſpheres qui ne ſont guére que des lignes droites. M. l'Abbé de Molieres dit que ces Cordes ſont dans le même cas que ſi on les avoit bien frottées d'Eſprit de vin, & qu'on eût mis le feu à l'un des bouts, il gagneroit juſqu'à l'autre, quelque éloigné qu'il fût.

Après tout cela, les ſpectacles les plus frappants de l'Electricité, ces traits de lumiére ou de feu qu'on tire des corps électriſés, ſont préciſément ce qu'il y a de moins frappant pour les Philoſophes. Toute cette Electricité étoit une grande merveille qui commence à venir ſe ſoûmettre à eux.

Nous ne dirons rien de l'Aiman & des Météores que

M. l'Abbé de Molieres traite auſſi ſelon ſon ſiſteme, l'Aiman demanderoit trop d'explication, les Météores n'en demandent point après tout ce qui a été dit. Nous finirons par une réponſe très-courte à une objection que l'Auteur d'un nouveau Traité de Phiſique, a cru qui renverſeroit le ſiſteme général des Tourbillons. Ils ne peuvent abſolument ſubſiſter, dit-il, puiſque quelque nombre qu'il y ait de Tourbillons différents en grandeur, dont les petits rempliront les intervalles des grands, il faut à la fin qu'il y ait des intervalles ſans Tourbillons, & là les derniers Tourbillons n'étant plus ſoûtenus les uns par les autres, perdront néceſſairement leur forme de Tourbillons, après quoi tout l'Edifice s'écroulera, pour ainſi dire, en un inſtant. M. l'Abbé de Molieres répond que tout eſt plein, & que ces derniers intervalles ſeront remplis d'une matiére qui n'aura point la forme de Tourbillon.

Nous renvoyons entiérement aux Mémoires

Les Obſervations du Thermometre à Paris en 1737. comparées avec celles de quelques autres Climats par M. de Reaumur. V. les M. p. 470.

Et les Obſervations Météorologiques de M. Maraldi, pendant l'année 1737. p. 491.

ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. FARCY, Chirurgien de la Fléche, a envoyé à M. Morand, l'histoire d'une Exostose prodigieuse du Tibia à sa partie supérieure. Une Femme en 1727 étant tombée sur le Genou, sa Jambe se gonfla, & ce gonflement qui paroissoit intéresser également les Os, & les parties molles, augmenta considérablement jusqu'en 1735, que ce même Genou ayant été rudement comprimé contre un Arbre, il s'y fit une playe à la partie antérieure & supérieure; l'Os fut découvert, & peu-à-peu le tissu spongieux de l'Exostose fut entamé, alors on apperçut que les Lames osseuses prodigieusement allongées en dehors, laissoient en dedans une Caverne celluleuse, qui retenoit une Chopine d'injection sans qu'il en revînt une goutte par la playe du dehors. M. Farcy ne fut consulté qu'en Mai 1736, & parce que la Femme étoit grosse, il ne put faire l'amputation de la Cuisse, qui étoit le seul reméde à pratiquer. Après les couches, il ne fut plus temps de la faire, la pourriture s'étoit mise dans la playe, & la Femme mourut dans le mois de Novembre. M. Farcy disséqua l'Exostose qui n'étoit recouverte que des Téguments fort émincés, les Vaisseaux qui rampoient sur sa surface étoient tous variqueux, & logés dans des sillons creux à une certaine profondeur; du reste le Pied, l'extrémité inférieure du Tibia, les Condiles du Fémur, le Péroné, la Rotule, n'étoient nullement altérés, seulement le Péroné étoit écarté à sa partie supérieure par le soûlévement de l'Exostose, qui l'éloignoit de sa situation ordinaire. L'Académie a vû cet Os ainsi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le Fémur & la tubérosité du

Tibia, il avoit 22 pouces de circonférence, 10 ½ de surface en devant, 7 ½ du côté du Jarret.

II.

Pour avoir un Crane dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de Cheval une Tête humaine entiére, & on l'y laissa 8 jours. Ensuite on détacha aisément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un Vaisseau plein d'eau, où le Crane trempa pendant 10 jours. Quand on le retira de-là, on le plongea encore 3 ou 4 fois dans un sceau d'eau nette, & enfin on le laissa exposé à l'air sans l'essuyer. A mesure qu'il séchoit, il se couvroit de petits Cristaux à plusieurs faces, la plûpart cubiques, & extrémement brillants, & d'un éclat fort vif quand on les exposoit à la lumiére. Il n'y en avoit point à la base du Crane qui est pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du Crane, au haut de la Fosse orbitaire, à la Mâchoire inférieure, & sur les Dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toûjours fort brillants.

En les examinant on reconnut que c'étoit du Tartre, & cela fit qu'on se souvint que dans le Vaisseau plein d'eau où le Crane avoit trempé 10 jours, il y avoit eu de la Lie de Vin. Il falloit que le Crane eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre Corps à se charger de ces Cristaux de Tartre, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette Tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'Imposteurs? C'est à M. Morand que l'on doit l'observation.

III.

M. Martin Docteur en Médecine & en Chirurgie à Lausanne, dont nous avons déja parlé en 1725 * & en 1732 *, a écrit à l'Académie, qu'après avoir été tourmenté pendant 60 heures d'une violente Toux séche, qui avoit résisté à

* p. 21 & 22.
* p. 30.

tous les remédes ordinaires, il s'étoit persuadé que le Siége du Mal étoit au haut de la Trachée, dans un endroit qu'il sentoit vivement picoté, & qu'il avoit conçû que de petits Vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matiére acre. L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le temps y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de Janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel remède? Eût-il jamais osé le conseiller à un Malade? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

I V.

Encore une pratique fort simple pour la petite Vérole, & qui vient de lui. Il bassine la peau du Visage, & de tout le Corps, avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiéde, & cela de 4 heures en 4 heures, jusqu'à l'éruption des Pustules. Il a vû les grands accidents se calmer fort vîte par ce moyen, les Pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

V.

Il paroît que M. Martin est fécond en remédes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un Homme de 18 ans, sujet à de fréquents vomissements, parce qu'il avoit reçû à l'endroit du Cartilage Xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remédes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin M. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce Cartilage, & de le replacer par un mouvement de deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espece de petit craquement. Il ne connoissoit point le Livre de Codronchus *De prolapsu Cartilaginis mucronatæ*, on doute encore de la possibilité de cette *chûte*, l'observation de M. Martin la favorise.

VI.

Ce n'eſt plus ici une Cure qu'il ait faite, ce n'eſt qu'un témoignage qu'il rend. Il a vû une Dame de ſon Pays, qui eſt ſourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des Levres de ceux qui parlent, ainſi qu'on l'a déja rapporté de quelques autres Sourds. Elle répete ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux Sourds. L'Art ne peut ſuppléer à la Nature avec plus de fineſſe.

VII.

M. Chomel a fait à l'Académie l'hiſtoire d'une Epilepſie ſinguliére qu'il avoit vûe & traitée. Une jeune Femme, née au commencement du Siécle où nous vivons, eut de violents chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de diſſimuler, & ſa ſanté, qui avoit été juſques-là aſſés bonne, y ſuccomba entiérement. Elle commença en 1731 a être tourmentée de Migraines qui duroient 24 heures, & auxquelles ſuccédoit un vomiſſement d'un ſang épais & noirâtre, ſans efforts & ſans Toux. La Criſe ſe terminoit par une foibleſſe & un évanouiſſement. Ces accidents furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laiſſa pas d'avoir deux Enfants dans cet intervalle. Vers les derniers temps de la groſſeſſe elle étoit plus ſujette aux vomiſſements de ſang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du Foye.

En 1733 les chagrins redoublérent, & les accidents auſſi. Il ſurvint une Jauniſſe. L'accès étant venu, & la Malade tombée dans l'évanouiſſement, on s'apperçut qu'elle étoit couverte d'une ſueur épaiſſe, les linges dont on l'eſſuya furent teints dans l'inſtant d'une couleur ſaffranée, & la Jauniſſe ſe diſſipa. De fortes convulſions s'étant jointes à tous les autres accidents, on reconnut que c'étoit une Epilepſie que cauſoit l'acreté de la Bile arrêtée dans le Foye, capable d'irriter le Genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulſions ſouvent ſi fortes, que la Tête étoit retirée ſur l'Epaule droite, le Bras

droit retiré du même côté, l'Epine du Dos courbée en arc. La Malade crioit qu'on lui tirât les Jambes & le Bras droit, mais, comme il arrive presque toûjours dans les Maladies convulsives, la force des Muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoient le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la Malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abbattuë.

Un de nos plus grands Médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assés vîte à son gré, & elle se mit entre les mains d'un Empirique, qui alloit la guérir en peu de temps, & à fond. Ses Remédes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les Viscéres du bas Ventre, avec des douleurs très-aiguës, & la Tête même étoit attaquée comme les Viscéres, sa Vûe s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au lieu de ces vomissements ordinaires, & quelquefois outre ces vomissements, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du Sein droit, tantôt par le Nombril & par l'Ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine. De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la Nature, revenoient deux fois par jour.

La Malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses Sacrements. Ce fut alors que M. Chomel la vit pour la premiére fois en Décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeller M. Astruc qui l'avoit vûe, pour agir de concert avec lui. Ils la trouvérent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assés étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidents diminuérent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le 3me mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le Nombril une

Once ou deux de sang épais & caillé. Enfin au mois d'Août 1734 vint un Enfant à terme, & bien sain, sur lequel on n'eût certainement pas compté.

La Mere a eu pendant près de deux ans une santé assés chancelante, le moindre chagrin lui causoit des évanouissements Epileptiques, les Lavements & les plus légers Purgatifs lui donnoient des convulsions, mais elle n'avoit plus de ses anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce temps-là elle est encore mieux, & M. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oser dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate sur les peines de l'esprit. Si le Corps par ses maladies a le droit d'affliger l'Ame, l'Ame exerce bien à son tour le même droit sur le Corps.

VIII.

M. Lieutaud Professeur Royal de Médecine à Aix, & Correspondant de l'Académie, a envoyé à M. du Hamel un Corps osseux d'environ un pouce de longueur sur un demi-pouce de largeur, & de figure irréguliére, trouvé dans le côté droit du Cervelet d'un jeune Homme de 18 ans Epileptique, mais qui ne l'étoit que depuis quelques années. Cette piéce, quoiqu'enveloppée de la substance du Cervelet, tenoit par plusieurs attaches ligamenteuses à la Dure-mere, dont on eut quelque peine à la détacher. Cet accident n'est pas commun à tous les Epileptiques, & M. Lieutaud en a ouvert plusieurs sans y rien trouver de semblable.

IX.

M. Morand a fait voir les parties intérieures d'une grosse Carpe, où l'on voyoit distinctement d'un côté les Œufs, & de l'autre la Laite, elle étoit donc véritablement Hermaphrodite. A cette occasion M. de Reaumur a dit qu'il avoit observé plusieurs fois la même chose dans le Brochet, & M. Marchant dans le Merlan. On y peut adjoûter les Moules dont nous avons parlé en 1710*, & voilà bien des Poissons Hermaphrodites, qui en feroient soupçonner beaucoup

* p. 30 & s.

d'autres. Que d'éclairciſſements à déſirer ſur ce ſujet! Toute une eſpece n'aura-t-elle que des Hermaphrodites, où ſera-t-elle mêlée? Pluſieurs Hermaphrodites ont le beſoin ordinaire d'un autre Animal de leur eſpece pour engendrer, les Moules engendrent toutes ſeules. De quel genre ſeront ces nouveaux Hermaphrodites, qui ſe trouvent parmi les Poiſſons?

CEtte année M. Bertin Médecin, a préſenté à l'Académie un Mémoire où il fait un détail des Anaſtomoſes des Artéres épigaſtriques & mammaires, & des Artéres intercoſtales & lombaires, telles qu'il les a démontrées dans une piéce préparée dont les Vaiſſeaux ſont très-bien injectés; cette piéce fait voir ſon adreſſe dans cette partie de l'Anatomie, & le Mémoire ſa ſagacité dans les conſéquences qu'il tire des communications de ces Vaiſſeaux.

CEtte même année M. Morand a été à Roüen pour voir M. le Cat, pratiquer l'opération de la Taille Latérale dans l'Hôtel-Dieu de cette Ville, & il a fait voir à l'Académie les Pierres que M. le Cat avoit tirées à ſix Malades taillés par cette méthode, & qui ont été parfaitement guéris. Les deux années précédentes 1735 & 1736, M. le Cat n'avoit pas été ſi heureux, de vingt-un Taillés il en étoit mort dix à la ſuite de l'opération. M. le Cat a des éclairciſſements à donner ſur cette différence de ſuccès, par rapport à quelques circonſtances de l'opération auxquelles il a fait des changements; mais il veut attendre que de nouvelles opérations ayent confirmé ce qu'il a imaginé.

Au ſurplus, l'opération de la Taille Latérale fait tous les ans de nouveaux progrès. Depuis les opérations dont l'hiſtoire a été rapportée en 1734*, M. Morand en a fait trois qui ont réuſſi. En même-temps, M. la Haye Chirurgien de la Marine à Rochefort, qui eſt venu à Paris pour apprendre cette opération de M. Morand, en a fait ſix en Xaintonge, dont le ſuccès a été complet. M. Perchet a fait l'opération à

* p. 45 & 46.

trois Malades, dont un eſt mort. M. Vacher Correſpondant de l'Académie, en a fait deux à Beſançon qui ont réuſſi ; & un Eléve de M. Morand, M. Ruffel le jeune, en a fait une à un Homme de Sains en Brie, âgé de 55 ans, bien guéri. Ce qui fait en tout 42 opérations par la méthode Latérale faites à Paris, ou dans les provinces depuis 1734.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

La deſcription Anatomique des Yeux de la Grenouille & de la Tortuë, par M. Petit le Médecin. V. les M. p. 142.

CHIMIE.

SUR UNE NOUVELLE ENCRE SIMPATIQUE.

V. les M. p. 101. & 128.

ON appelle Encres Simpatiques celles dont on écrit des caractéres qui, ayant été d'abord invisibles parce qu'ils étoient de la couleur du papier, viennent à paroître par l'addition de quelque nouvelle matiére. Il a semblé que ces Encres avoient quelque simpatie particuliére avec la matiére qui les rendoit visibles, lors même que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déja par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'Encres Simpatiques. Une matiére dissoute disparoît ordinairement dans son Dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce Dissolvant a beaucoup écarté ses parties, sur-tout s'il est en grande abondance; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un degré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle Encre qui ne sera point simpatique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caractéres invisibles soient écrits avec une matiére glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très-fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caractéres

en les arrosant d'une liqueur nouvelle, ou seulement en leur en faisant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caractéres ayant été écrits avec une matiére qui a perdu sa couleur par être dissoute, on trouve justement le précipitant de ce qui l'a dissoute; car alors il est sûr qu'elle se revivifie, qu'elle renaît, & se remontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'Encre Simpatique qui a dû surprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mistére & de sûreté. Sur une écriture invisible on met une écriture visible, dont se contenteroient ceux qui auroient intercepté la Lettre, mais celui qui aura le secret sçaura de quelle matiére il faut se servir pour y faire disparoître l'écriture visible & fausse, & faire paroître l'invisible & vraye. Il y aura une même matiére qui sera le dissolvant de la visible, & le précipitant de l'invisible. On voit que cela consiste en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

De tout ce qui vient d'être dit, il résulte qu'il y a quatre Classes d'Encres Simpatiques, selon les quatre différents moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture invisible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur seulement. C'est-là tout ce qu'on sçait jusqu'à présent sur ce sujet.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne disparoît plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matiére précipitée. M. Hellot propose ici une Encre Simpatique d'une espece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquiéme Classe. Après avoir paru elle disparoît & reparoît ensuite de nouveau, tant que l'on veut, sans aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très-long-temps, si elle a été faite d'une matiére bien conditionnée.

C'est en l'exposant au feu, & en lui donnant un certain degré de chaleur qu'on la fait paroître, réfroidie elle disparoît,

& toûjours ainsi de suite. Il faut que le feu mette en mouvement, & par ce moyen rapproche des particules colorées qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules soient assés fixes pour recommencer bien des fois le même jeu sans s'évaporer. Peut-être aussi le feu ne fait-il que les élever à la surface la plus extérieure des caracteres écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la cessation de ce mouvement; si cela semble bien délicat & bien léger, il est certain cependant que le phénomene consiste en quelque chose de pareil.

Cette Encre n'a la singularité de disparoître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le temps qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si on l'y tient trop long-temps, elle ne disparoît plus en se réfroidissant, tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans la Classe des Encres simpatiques communes qui se rapportent au feu.

Elle peut aussi rentrer aisément dans les trois autres Classes. Elle sera de la Classe qui se rapporte à l'air, si on la tient à l'air pendant quelques jours, sur-tout quand il sera humide, une longue action de l'air vaudra quelques instants de l'action du feu. Cette Encre est susceptible d'une poussiére colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agissent sur elle. C'est encore une singularité que de pouvoir être de toutes les Classes communes, quoiqu'elle soit par elle-même d'une Classe singuliére.

Quand elle est dans sa perfection elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de Lilas. Alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toûjours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelle que soit la position de l'Œil par rapport à l'Objet & à la Lumiére. Mais il y a des cas où cette couleur est changeante selon que l'Œil est différemment posé, tantôt elle est Lilas sale, tantôt Feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'est que l'Encre à couleur changeante ne pourra paroître ou disparoître que 15 ou 16 fois, au lieu

que

que celle à couleur fixe ſoûtiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette Encre devienne de la Claſſe qui ſe rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture expoſée à l'air pendant 8 ou 10 jours, elle ſera couleur de Roſe. On altérera auſſi le plus ſouvent ſa couleur en la faiſant paſſer dans les autres Claſſes, mais il paroît que ſes deux couleurs extrémes ou les plus différentes ſont celle de Lilas & celle de Roſe.

Reſte à ſçavoir quelle eſt la matiére dont ſe fait cette Encre. M. Hellot qui en vit pour la premiére fois, entre les mains d'un Artiſte Allemand, l'effet le plus ſimple qui eſt de paroître au feu ſous une couleur bleuâtre, vit en même-temps une mine d'où il tiroit ſa matiére, & qu'il lui dit venir de la Mine de Schéeneberg en Miſnie, qui fournit l'Azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la compoſition de ſon Encre, mais il eût été très-difficile d'en avoir, parce qu'il eſt défendu d'en tranſporter hors du Pays dont elle fait la richeſſe, & M. Hellot, dont la curioſité ne ſe découragea pas, crut qu'il étoit poſſible de trouver des matiéres équivalentes, pourvû qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curioſité étoit d'autant plus courageuſe qu'il ſe voyoit néceſſairement conduit à travailler ſur des matiéres qui ne ſe manient pas ſans péril, le Biſmuth, le Cobolt, l'Arſénic, car c'eſt parmi ces Minéraux que ſe trouve l'Azur, & c'étoit-là par conſéquent qu'il falloit chercher l'Encre Simpatique de l'Allemand.

Les recherches de M. Hellot furent longues & pénibles, & l'hiſtoire en eſt inſtructive, mais elle ne peut l'être ſans avoir toute ſon étenduë, qui n'appartient qu'à ſon Mémoire. Il trouva enfin dans les Minéraux que nous avons nommés, cette matiére colorante, qui étoit ſon objet, & l'on croira aiſément qu'il la tourna de toutes les maniéres que peut enſeigner l'Art de la Chimie, & qu'il en tira tout ce qu'elle renfermoit de plus caché.

Comme il avoit trouvé un grand nombre de différentes nuances de couleurs dont il ſçavoit préciſément la compoſition, il imagina qu'au lieu d'Ecriture Simpatique, on pourroit avoir un Tableau Simpatique, un Tableau dont certaines couleurs ne paroîtroient que quand on voudroit, & auroient été placées de façon que quand elles paroîtroient toute la repréſentation du Tableau en fût conſidérablement changée. Par exemple, un Arbre ſans verdure viendroit tout d'un coup à en avoir, un Hiver ſeroit ſubitement un Printemps. Le merveilleux de ce Tableau dépendra du nombre de couleurs dont on ſera le maître, car ſi on en a peu, on ſera borné à ne repréſenter que le peu d'objets qui pourront changer, & la ſurpriſe ſera moindre. M. Hellot déclare ce qui lui manquoit encore pour un Payſage parfait, apparemment il veut par-là inviter à cette recherche ceux qui auront le loiſir de s'occuper d'une ſimple curioſité.

SUR LE MELANGE

DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

V. les M. p. 253.

M. DU FAY donne ici quelques échantillons d'une deſcription entiére de l'Art de la Teinture, dont il a été chargé par le Conſeil. Une infinité de mains pratiquent les Arts, il n'y a preſque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils ſeront vûs par des Phiſiciens, il en reviendra toûjours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la Phiſique.

Les Etoffes, les Toiles qu'on veut teindre doivent preſque toûjours avoir reçû auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon,* ou *le mordant,* parce que c'eſt une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cauſe à l'Etoffe ou à la Toile, la diſpoſe à prendre la couleur. On jugera aiſément que ce bouillon doit être différent ſelon les différents corps que l'on veut teindre, ſur-tout quand ils ſeront fort différents entre eux. Mais on ne devineroit pas que du Coton blanc, & de la Laine blanche, ayant été mis d'abord dans

le même bouillon, & enſuite dans le même *bain* d'Ecarlate, la Laine y prend parfaitement cette couleur, & le Coton en ſort auſſi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le Coton & la Laine avoient été mis ſéparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir ſur l'un & non ſur l'autre. Mais M. du Fay a fait faire exprès une eſpece d'étoffe, dont la chaîne étoit de Laine, & la trame de Coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de Laine & celles de Coton étoient auſſi ſerrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit preſque impoſſible à l'action du bain de les démêler, & cependant elle les démêla; l'étoffe ſortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matiéres actives, agit donc ſur certains corps, & n'agit nullement ſur d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir ſur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puiſqu'il n'eſt queſtion que de teindre.

Au contraire le bain agit aſſés ſouvent ſi parfaitement quand il agit, que toute la matiére colorante qu'il contenoit paſſe au corps qu'il colore, & qu'il n'eſt plus qu'une eau claire, & c'eſt à cela que les Teinturiers reconnoiſſent que leur opération eſt entiérement finie. N'auroit-on pas cru que les matiéres colorantes ſe ſeroient toûjours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit?

Il y a le *bon teint*, & *le petit* ou *faux teint*. On entend aſſés que le premier eſt une couleur plus ſolide & plus durable que le ſecond. Le *Débouilli* eſt une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle eſt de bon ou de petit teint, ſelon qu'elle y réſiſte plus ou moins. La ſimple expoſition à l'Air eſt un équivalent du débouilli, car les couleurs s'y paſſent plus ou moins vîte ſelon le teint dont elles ſont. Mais l'opération de l'Air eſt trop lente, M. du Fay a trouvé ſur quelques couleurs principales qu'il employoit, qu'elles perdoient autant en 5 minutes de débouilli, qu'en 12 jours d'Eté qu'elles avoient été tenuës au grand air.

Pluſieurs couleurs ſont formées d'autres couleurs *primitives*,

Le verd, par exemple, l'eſt du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conſéquent dans les Teintures le verd eſt formé d'ingrédients bleus & d'ingrédients jaunes, le pourpre d'ingrédients bleus & d'ingrédients rouges. Les Teinturiers ſont perſuadés que quand dans le mêlange qu'on fait de ces ingrédients il y en a de différent teint, les forts prêtent de la force aux foibles, ou ce qui eſt le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait ſans ce ſecours, & aſſûrément rien n'eſt plus vraiſemblable; les petits corpuſcules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher enſemble, de ſorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de diſpoſition? Cependant M. du Fay s'eſt aſſûré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, ſe ſervant toûjours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'Indigo, & toûjours d'un ingrédient de petit teint, ſoit pour le jaune, s'il s'agiſſoit de teindre en verd, ſoit pour le rouge, s'il s'agiſſoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédients, & enſuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par deſſus lequel on mettoit le fort, & qu'enſuite on trouvât que ſa couleur verte ou pourpre ne réſiſtât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédients auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour ſauver l'idée commune des Teinturiers, que le foible placé d'abord ſur l'étoffe y auroit formé une eſpece d'incruſtation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en ſe détachant auroit aiſément emporté le fort, mais il arrivoit la même choſe quand le fort avoit été placé le premier, & alors que pouvoit-on dire?

Il eſt donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible ayent été placés ſur l'étoffe, mais quand ils y ſont une fois, comment y ſont-ils diſpoſés? Il ſera aſſés raiſonnable de ſuppoſer les corpuſcules colorants ſi minces & ſi déliés qu'ils

seront transparents. Que l'on voye les jaunes au travers des bleus; ou les bleus au travers des jaunes, on verra toûjours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'opposent à cette hypothese.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été mise à un débouilli d'Alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à mesure que l'étoffe devenoit toûjours plus bleuë. L'action de l'Alun détachoit les corpuscules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toûjours unis à l'étoffe, & conçoit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de dessous les bleus auxquels elle n'eût pas touché?

C'est-là ce qui réduit M. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme posés les uns sur les autres, mais les uns auprès des autres, de sorte que les jaunes, par exemple, remplissent les intervalles des bleus. Il est vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, si les petites taches, les unes bleuës, les autres jaunes, sont assés grandes pour être sensiblement distinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les supposer si petites que les deux sensations de bleu & de jaune viennent à se confondre, & certainement la sensation composée, qui en résultera, sera du verd. Le fait est constant par un assés grand nombre d'expériences.

Il est fort possible que ces corpuscules qui remplissent les intervalles les uns des autres, ne les remplissent pas exactement, qu'il reste encore des vuides, où par conséquent d'autres corpuscules autrement colorés pourront se loger, pourvû que leur configuration, combinée avec celle des premiers placés, le permette. Une condition est encore nécessaire pour faire naître du tout ensemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'est que les intervalles qu'on soppose remplis les derniers, soient & très-petits & semés par tout. Il suit de-là qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puissent s'ajuster si bien ensemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entre eux le rouge, c'est-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité

d'autres parties le bleu, il en restoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de Marqueterie, & à quel point cette Marqueterie est-elle fine!

On compte dans l'Art de la Teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mêlange & la combinaison peuvent produire toutes les autres. On a vû, il y a quelques temps, des Tableaux imprimés, dont l'ingénieuse invention étoit fondée sur ce principe. S'il est bien vrai, comme il le paroît, le sisteme de M. du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusque-là, combien a-t-il fallu rejetter d'idées qui s'offroient plûtôt, & plus naturellement?

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. PSILANDERHIELM, Gentilhomme Suédois, Correspondant de l'Académie, a écrit à M. Grosse qu'il a vû faire en Boheme des Boutons d'un Verre noir composé d'Ardoise, d'un peu de Terre calcaire tirée des mêmes Mines que l'Ardoise, & d'une Pierre appellée *Quartz*. Ce Quartz est très-difficile à vitrifier; l'Ardoise, du moins celle de ces Pays-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de Scorie, & la merveille du fait rapporté par M. Psilanderhielm, est qu'avec de pareilles matiéres on puisse faire du Verre.

Il est bien vrai qu'en Chimie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matiéres, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toûjours bon de s'assûrer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait M. du Hamel sur le Verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'Ardoise & des Congélations de Stalactite

qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il subſtituoit au Quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matiéres, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les Congélations de Provence ont entiérement diſparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles ſe ſont parfaitement vitrifiées. Du Gipſe de Montmartre, de la Chaux ordinaire, du Verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laiſſé de réuſſir auſſi.

II.

M. le premier Medecin ayant voulu faire examiner l'Eau d'un Puits de Suſſy en Brie, ſur ce qu'elle avoit la réputation d'être ſulphureuſe & nitreuſe, ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuſe auroit rendu cette Eau unique juſqu'à préſent en Europe, M. Geoffroy ſe tranſporta à Suſſy, pour en juger dans toutes les regles de l'Art. Le Puits étant vuidé, il ſe trouva qu'il étoit formé de deux Sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre Puits que l'on croyoit ſulphureuſe, & l'autre devoit être la nitreuſe. La premiére n'étoit ſulphureuſe que par une mauvaiſe odeur de bourbe, commune à tous les Puits qu'on écure, mais le prétendu Nitre de la ſeconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de M. Geoffroy n'en découvrirent point, mais ſeulement un Acide Vitriolique, que cette Eau avoit pris apparemment dans quelque Banc de Glaiſe ſur lequel elle avoit ſéjourné, ou coulé du moins aſſés lentement. Cet Acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une ſubſtance terreuſe & gipſeuſe, & il s'en étoit formé des Criſtaux de Sélénite, qui ſe trouvoient effectivement dans cette Eau, & qu'on avoit pris pour des Criſtaux ſalins & nitreux. Comme cette même Eau précipitoit la diſſolution de Mercure en Turbith, c'étoit-là un effet de la portion d'Acide Vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du Gipſe, on reconnoiſſoit par l'épreuve de la Noix de Galle que l'Acide Vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuſes. Enfin par toutes les différentes épreuves & par

toutes les réfléxions de M. Geoffroy, l'Eau de Suſſy fut réduite à n'être qu'une Eau de Puits ordinaire. Qui ſçait cependant ſi elle n'eût pas fait des guériſons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?

V. les M. p. 183.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires L'Ecrit de Mrs Geoffroy & Hunauld, où ils examinent ſi l'Huile d'Olive eſt un remede ſpécifique contre les morſures des Viperes.

V. les M. p. 342.

L'Ecrit de M. Hellot ſur le Phoſphore de Kunckel, & l'Analiſe de l'Urine.

BOTANIQUE.

BOTANIQUE.

SUR LA MANIERE DONT LES ARBRES CROISSENT,

Et sur les dommages que la Gelée leur fait.

SI la néceſſité des Expériences faites par des Philoſophes, pouvoit être douteuſe, rien ne la prouveroit mieux que l'extrême lenteur des progrès de l'Agriculture, qui cependant occupe la plus grande partie des Hommes pendant toute leur vie, & pour leurs beſoins les plus eſſentiels. Ils n'ont preſque jamais un certain eſprit de recherche & de curioſité; s'ils l'ont, c'eſt le loiſir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne ſont pas en état de rien hazarder pour des épreuves, ni d'en ſoûtenir les frais. Ainſi ils ne voyent que ce qu'ils ſont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainſi dire, éviter d'apprendre. Les Académies modernes ſentent aſſés combien il eſt utile qu'elles tournent leurs vûes d'un côté ſi intéreſſant, quoique peut-être dépourvû d'un certain éclat; l'entrepriſe de défricher l'Agriculture elle-même eſt très-vaſte, & l'on en jugera par un échantillon qu'en donnent ici Mrs de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner enſemble la bonté des Bois deſtinés à différents ouvrages, ſe ſont cru obligés de commencer par des recherches ſur la maniére dont les Arbres croiſſent, & ſur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la Gelée. Tout ce que nous allons dire appartiendra également aux deux Aſſociés, ils ne ſe ſont point picqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'eſt un bon exemple que nous ſommes bien aiſes d'avoir à propoſer. V. les M. p. 121. & 273.

Tout le monde connoît ces Cercles peu réguliers d'Aubier

& de Bois parfait qui se voyent toûjours dans le tronc d'un Arbre coupé horisontalement, & qui marquent les accroissements en grosseur qu'il a pris successivement chaque année. Par-là on compte son âge assés sûrement. Le dernier Cercle d'Aubier qui est enveloppé immédiatement par l'Ecorce, & la derniére production du Tronc en grosseur, est d'une substance plus rare & moins compacte, il est bois moins parfait que le Cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela se dénote par la blancheur de l'Aubier, on le voit par le seul coup d'œil. De même ce 2^d Cercle est encore une espece d'Aubier par rapport au 3me plus intérieur, & toûjours ainsi de suite jusqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laisse pas de reconnoître encore la trace des Cercles des différentes années.

On croit assés communément que ces Cercles sont plus serrés entre eux du côté du Nord que du côté du Midi, & on en tire la conséquence, qu'il seroit possible de s'orienter dans une Forêt en coupant un Arbre. Il paroît en effet assés naturel que les Arbres croissent davantage en grosseur du côté où ils sont plus exposés aux rayons du Soleil. Cependant ce sentiment n'est pas absolument général. On soûtient aussi que c'est du côté du Midi que les Cercles sont plus serrés, & on en donne la raison phisique. Quelques-uns même sont pour le Levant, & d'autres pour le Couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux Académiciens accordent tout, tous ces faits opposés sont vrais, & par conséquent les différentes raisons phisiques tombent, mais la véritable se découvre. L'Arbre a de grosses Racines qui se jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu-près égales, qui se tournassent vers les quatre points Cardinaux de l'Horison, elles fourniroient à tout le Tronc une nourriture égale, & les différents Cercles auroient chaque année un même accroissement, une même augmentation de largeur ou d'épaisseur, sauf les inégalités qui peuvent survenir d'ailleurs. Mais si une des quatre Racines manque,

celle du Nord, par exemple, ce côté-là du Tronc sera moins nourri, & les Cercles par conséquent moins larges ou plus serrés du côté du Nord.

Une grosse Branche qui part du Tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une grosse Racine. La nourriture, qui a dû se porter à cette Branche en plus grande abondance, a rendu les Cercles plus larges de ce côté-là, & de-là le reste s'ensuit.

Tout cela suppose dans le mouvement des Sucs de l'Arbre, une direction régulière qui peut ne s'y trouver pas toûjours. Il faut qu'ils aillent en ligne assés droite de la grosse Racine aux parties latérales du Tronc qui sont du même côté, & la grosse Racine doit être l'origine d'un faisceau continu de fibres qui s'éléveront dans le Tronc, posées parallelement les unes aux autres. De même il faut que tous les Sucs, destinés à nourrir la grosse Branche, ne se portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en assés grande quantité pour nourrir aussi cette partie latérale du Tronc plus que les autres. Une si parfaite régularité n'est pas dans la Nature; aussi arrive-t-il quelquefois que la grosse Racine ou la grosse Branche ne sont pas du côté où les Cercles sont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique suffisamment la cause générale dont il n'est pas possible que l'action ne soit quelquefois altérée par les circonstances.

Il suit de-là que plus les grosses Racines sont également distribuées autour du pied de l'Arbre, & les grosses Branches autour du Tronc, plus la nourriture se sera aussi distribuée également dans toute la substance de l'Arbre, & au contraire; de sorte qu'on aura un signe extérieur d'une de ses principales qualités par rapport à l'usage.

L'Aubier se convertit peu-à-peu en bois parfait, qu'on appelle *Cœur*. Il lui arrive toûjours par le mouvement de la Séve, soit direct, soit latéral, des particules ligneuses qui s'arrêtent dans les interstices de sa substance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'Aubier n'est plus Aubier, c'est une Couche ligneuse. Cette

conversion se fait, comme l'on sçait, de la circonférence vers le centre, le dernier Aubier est à la circonférence extérieure du Tronc, & il n'y en a plus quand l'Arbre cesse de croître.

Un Arbre est d'autant plus propre pour le service, qu'il a une moindre quantité d'Aubier & une plus grande de Cœur. Mrs du Hamel & de Buffon ont mesuré avec beaucoup de soin ces deux quantités dans des Arbres de même âge, mais de différente espece, ou pris en différents terrains. Il est aisé de deviner que les bons terrains ont toûjours fourni les Arbres qui avoient le moins d'Aubier.

Les deux Associés prenoient le nombre, & mesuroient l'étendue des Couches d'Aubier & des Couches ligneuses ou de Cœur. Et ils ont toûjours trouvé que plus les Couches d'Aubier ont d'étendue, plus le nombre en est petit, car c'est l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles se convertissent plus promptement en bois, & ne sont plus au nombre des Couches d'Aubier.

L'Aubier n'étant pas compté pour bois de service, deux Arbres de même âge & de même espece, peuvent être tels par la seule différence des terrains, que celui qui aura crû dans le bon, aura deux fois plus de bois de service que l'autre, parce qu'il aura deux fois moins d'Aubier. Il faut pour cela que les Arbres soient d'un certain âge, & on en avoit pris à 46 ans. La proportion de l'Aubier au Cœur varie selon les âges, mais il y a encore sur ce sujet beaucoup de considérations à faire, qui viendront avec le temps.

Il ne faut pas oublier un autre fruit, quoique moins important, que les deux Observateurs ont déja tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes Arbres qu'on tire de la Pépiniére, il faut les orienter comme ils l'étoient dans la Pépiniére, c'est une erreur. 25 jeunes Arbres de même espece, plantés dans un même champ, alternativement orientés comme dans la Pépiniére, & d'une façon différente, ont tous également réussi. Il n'y aura aucun mal,

à placer les Arbres selon leur premiére position, mais ce seroit une sujetion assés gênante dont il vaut mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la Gelée peut faire sur les Arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la Séve, & par conséquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait, & l'Arbre périra. Mais le cas est rare, & communément le froid a besoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'Eau, & toute substance fort aqueuse, se raréfie en se gelant ; s'il y en a qui soit contenue dans les pores intérieurs de l'Arbre, elle s'étendra donc par un certain degré de froid, & mettra nécessairement les petites parties les plus délicates de l'Arbre dans une distension forcée & très-considérable, car on sçait que la force de l'extension de l'Eau qui se gele est presque prodigieuse. Que le Soleil survienne, il fondra brusquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'Arbre qu'ils avoient distendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur premiére extension, & si elle leur étoit nécessaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'Arbre est altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'Arbre eût été dégelé doucement & par degrés, comme on dégele des parties gelées d'Animaux vivants. L'analogie est parfaite ici de part & d'autre, & elle est peut-être la plus forte preuve de tout ce petit Sisteme qui paroît assés délié.

Les Plantes résineuses sont moins sujettes à la gelée, ou en sont moins endommagées que les autres. L'Huile ne s'étend pas par le froid comme l'Eau, au contraire elle se resserre.

Un grand froid agit par lui-même sur les Arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, si l'on veut, sur les Arbres les plus exposés au Soleil, & sur leurs parties les plus fortes, comme le Tronc. On voit par-là quelles sont les circonstances dont un froid médiocre a besoin pour être fort nuisible ; il y en a sur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les Arbres ayent été imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid

eſt venu, & qu'enſuite le dégel ſoit bruſque, l'autre que cela arrive dans un temps où les parties les plus tendres & les plus précieuſes de l'Arbre, les Rejettons, les Bourgeons, les Fruits, commencent à ſe former.

L'Hiver de 1709 raſſembla les circonſtances les plus fâcheuſes, auſſi eſt-on bien ſûr qu'un pareil Hiver ne peut être que rare. Le froid fut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaiſon des gelées & des dégels fut ſinguliérement funeſte. Après de grandes pluyes, & immédiatement après, vient une gelée très-forte dès ſon premier commencement, enſuite un dégel d'un jour ou deux très-ſubit & très-court, & auſſi-tôt une ſeconde gelée très-forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

Mrs de Buffon & du Hamel ont vû beaucoup d'Arbres qui ſe ſentoient encore de l'Hiver de 1709, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts ſans remede. Un des plus remarquables eſt ce qu'ils appellent le *faux Aubier*. On voit ſous l'Ecorce de l'Arbre le véritable Aubier, enſuite une Couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit juſqu'au centre du Tronc, en devenant toûjours plus parfaite, mais qui eſt ſuivie par une nouvelle Couche de bois imparfait ou de faux Aubier, après quoi revient le bois parfait qui va juſqu'au centre. On eſt ſûr par les indices de l'âge des Arbres & de leurs différentes Couches, que le faux Aubier eſt de 1709. Ce qui étoit en cette année-là le véritable Aubier, n'y put ſe convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée-là, mais elle reprit dans les années ſuivantes ſon cours, & paſſa par deſſus ce mauvais pas, de ſorte que le nouvel Aubier qui recouvrit ce faux, ſe convertit en bois dans ſon temps, & qu'il reſta à la derniére circonférence du Tronc celui qui devoit toûjours y être naturellement.

On devinera aiſément par ce qui vient d'être dit, que le faux Aubier eſt un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'eſt ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes ſur leur différence de peſanteur, & de

facilité à rompre. Un Arbre qui auroit un faux Aubier, seroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice est plus caché, & qu'on s'avise moins de le soupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui sont proprement gelées d'Hiver, ont rarement les conditions nécessaires pour faire tant de ravages, ou des ravages si marqués en grand, mais les gelées de Printemps moins fortes en elles-mêmes, sont assés fréquentes, & assés souvent en état par les circonstances de faire beaucoup de mal. La petite Théorie phisique que nous avons donnée, suffira pour rendre raison de tout, pourvû qu'on en tire les différentes combinaisons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner aussi dans la pratique de l'Agriculture des Regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puisqu'il est si dangereux que les Plantes soient attaquées par une gelée de Printemps, lorsqu'elles sont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, sur-tout pour les Plantes délicates & précieuses, telles que la Vigne, à ne les pas mettre dans un terrain naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du Vent du Nord qui auroit dissipé leur excès d'humidité, ni dans le voisinage d'autres Plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur transpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands Arbres mêmes, dès qu'ils sont tendres à la gelée, comme les Chênes, doivent être compris dans cette Regle. Mrs du Hamel & de Buffon l'étendent jusqu'à certaines précautions qu'il sera bon de prendre quand on seme des Bois, quand on fait des Réserves dans des Coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions soient capables d'avoir de grands effets, sur-tout dans l'Agriculture & dans le Jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très-sensibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune ? D'où naissent-elles ? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.

OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

M. PATOUILLART, Médecin à Toucy, fut appellé pour aller dans un Hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maiſon malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange, à la réſerve du Payſan, pere de famille. Une femme groſſe de 5 mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit 2 ans, & le plus âgé 18, & trois filles de 15, 17 & 19 ans, ou avoient perdu la parole & la connoiſſance, ou ne donnoient aucun ſigne de vie que par des hurlements, des convulſions, des contorſions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiſer des malheurs. M. Patouillart s'apperçut aiſément qu'ils étoient empoiſonnés, & en interrogeant le Pere de famille, qui ſeul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la Soupe des Racines qu'il crut être des Racines de Panets ordinaires, & que par un certain hazard il n'avoit point mangé de cette Soupe. Le Médecin alla auſſi-tôt à l'endroit du Jardin d'où ces Racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la Plante, il ne laiſſa pas de reconnoître les Racines pour être celles de la Juſquiame. On a déja vû dans l'Hiſt. de 1709 * des effets de cette malheureuſe Plante, moins terribles, mais dans le même genre.

* p. 50.

M. Patouillart donna les contrepoiſons à tous ſes Malades, en les proportionnant ſagement & à l'âge & au ſexe. Il lui falloit ſix hommes forts & robuſtes pour tenir un des garçons à qui il faiſoit prendre le remede, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jetter dans un Etang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remedes pris, ou le troiſiéme à compter de l'accident, M. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raiſon, mais ils ne ſe ſouvenoient de rien de ce qui s'étoit paſſé

passé dans leur maladie, & ce qui est plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour suivant ils ne les virent plus que simples, mais rouges comme de l'Ecarlate, & enfin ce desordre dans la vision cessa peu à peu. Le Cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en resta quelque temps une assés forte impression. Cela est bien vague, & il seroit fort à souhaiter que l'on pût dire quelque chose de plus précis & de plus particulier. M. Patouillart a écrit à M. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient passé par les mains.

L'Académie a eu encore, par une Lettre de M. Bertrand, Médecin de Marseille, à M. du Hamel, une Relation des mauvais & surprenants effets de la Jusquiame mangée en salade par une Communauté de Provence. Ils furent plus violents que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais de la même espece. Peut-être le Climat y contribue-t-il plus ou moins.

II.

M. Vacher, Chirurgien Major à Besançon, Correspondant de l'Académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le Sr Billot, Maître Menuisier à Besançon, se promenant dans un Jardin où l'on tailloit des Vignes, y ramassa une Branche que l'on venoit de couper d'une Treille de Muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une Baguette.

Lorsqu'il fut rentré chés lui, il planta ce Sarment dans un Pot d'Œuillets pour en soûtenir les Dards.

L'année suivante, en visitant ces Œuillets, il s'apperçut que sa Baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'Œuillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel Arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le Pot jusqu'au Printemps, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une Caisse.

Au bout de deux ans son pied de Vigne crût considérablement, & lui produisit une douzaine de belles Grappes de

Raiſin d'un fort bon goût; & comme la Caiſſe ne pouvoit plus ſuffire, il fit faire un creux dans un coin de ſa Maiſon, ſitué rüe Potun, expoſé au Midi, faiſant face à une petite Place, pour y tranſplanter ſon Arbriſſeau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce Sep de Vigne avoit déja beſoin d'appui, il fit ſur les deux faces de l'angle des murs de ſa Maiſon, un petit Treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de temps le plaiſir d'y cueillir aſſés de fruit pour en faire part à ſes amis, qui le recevoient comme un fruit rare, parce qu'il naiſſoit dans une ruë & au milieu d'une Ville. Tout le monde s'intereſſoit à une Vigne ſi ſinguliére, & aidoit ſon Maître à la conſerver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toûjours à une nouvelle dépenſe en treillage. Il l'étendit non-ſeulement juſques ſur les toits de ſa maiſon, mais encore ſur la face de celles de ſes voiſins, où il en a ſi bien diſtribué les pampres, qu'ils en ornent les fenêtres & fourniſſent de l'ombrage.

En 1731 il y eut une gageure conſidérable ſur le nombre des Grappes de Raiſin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce temps-là, ce Sep eſt augmenté ſi prodigieuſement en largeur & en hauteur, que le Sieur Billot a été obligé, pour ne point arrêter ſon progrès, de pratiquer une galerie ſur le milieu du toit de ſa maiſon, ſuivant toute ſon étenduë qui eſt d'environ 36 pieds de long ſur 9 de large, ſous laquelle il a fait induſtrieuſement paſſer deça & de-là des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourd'hui un Berceau où l'on eſt à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de Vigne monſtrueux auroit été embarraſſante, ſi l'induſtrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'expédient de pratiquer un Treillage mouvant ſur un pivot, au moyen dequoi il rapproche de lui, quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

Aujourd'hui que ce pied de Vigne occupe toute la face & la hauteur non-ſeulement de ſa maiſon, mais d'une partie des maiſons voiſines, le Sieur Billot après avoir fait les préſents ordinaires de ſes Raiſins, fait du ſurplus un demi-muid d'un très-bon Vin, qu'il a le plaiſir de boire à l'ombre de la même Treille qui l'a produit. C'eſt dommage qu'Anacréon ne ſe ſoit trouvé-là.

GÉOMÉTRIE.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires L'Ecrit de M. Nicole ſur l'Uſage des Suites par la réſolution de pluſieurs Problemes.

V. les M. p. 59.

ASTRONOMIE.

SUR UNE ABERRATION APPARENTE DES FIXES.

V. les M. p. 205.

DANS le Sisteme de Copernic la Terre au bout d'une demi-révolution sur son Orbe annuel, est plus ou moins éloignée des mêmes Etoiles fixes, & l'est de toute l'étenduë du diametre de cet Orbe, qui est de 66 millions de Lieuës. Cette grande différence de distance devroit naturellement faire appercevoir au bout de six mois quelque variation dans la grandeur, ou dans la position des mêmes Fixes, mais on n'y en apperçoit point d'assés sensible, ou d'assés sûre, & cela suffiroit pour renverser le Sisteme de Copernic, s'il n'étoit d'ailleurs si bien établi qu'il est très-légitime, pour le sauver, de supposer que 66 millions de Lieuës ne sont rien par rapport à la distance des Fixes à la Terre.

Cependant il vaudroit certainement mieux pour le Sisteme qu'on pût découvrir quelque variation dans les Fixes, & il est vrai que comme cela demanderoit une très-longue & très-pénible suite d'Observations très-subtiles, on n'y a pas encore fait les derniers efforts. M.rs Bradley & Molineux en Angleterre, se sont résolus à les faire sur la confiance que leur donnoit la perfection de l'Astronomie moderne.

Ils ont effectivement réussi à découvrir des variations dans les Fixes, mais ce ne sont point celles qu'ils cherchoient. On sçait bien quelles devroient être les variations produites par le mouvement annuel de la Terre, si ses différentes distances aux Fixes étoient sensibles, mais les variations des deux Sçavants Anglois sont d'une autre espece, & quoiqu'inutiles au premier dessein, elles n'en sont pas moins importantes pour l'Astronomie.

On voit en différents temps de l'année une même Fixe en différentes positions, soit de longitude, soit de latitude, de sorte que la suite de ces différentes positions forme dans le cours de l'année un Cercle ou plûtôt une Ellipse autour d'un certain point central. Les variations en longitude sont inégales entre elles, & pareillement celles en latitude, & celles d'une espece inégales à celles de l'autre. Toutes les Fixes font ce Cercle ou cette Ellipse, mais de différente grandeur, & la même les fait aussi de différente grandeur en différents temps. C'est-là ce qu'on appelle *aberration des Fixes*, parce qu'elles semblent s'égarer çà & là : leur mouvement uniforme & toûjours d'Occident en Orient, parallelement à l'Ecliptique, est d'une nature toute différente.

M. Manfredi, Académicien Associé, a confirmé par ses Observations celles des deux Anglois, & a pris aussi la même idée que ces habiles Astronomes sur la cause d'un phénomene si curieux & si nouveau, quoiqu'aussi ancien que le Monde.

Il faut se souvenir de ce que nous avons dit en 1707 *, que pour expliquer le retardement d'Emersion du premier Satellite de Jupiter, Mrs Cassini & Roëmer imaginerent que le mouvement de la Lumiére pouvoit être, non pas instantanée, comme on l'avoit toûjours cru jusque-là, mais successif, ce que nous appuyâmes alors de quelques réflexions. Cette idée ingénieuse négligée dans la suite par M. Cassini, mais toûjours soûtenuë vivement par M. Roëmer, a été embrassée par les inventeurs de l'aberration des Fixes, & nous allons tâcher de la développer autant qu'il sera nécessaire, pour en faciliter l'application aux phénomenes.

* p. 77 & 78.

Je vois une Etoile qui se leve à l'Horison. Si la propagation de la lumiére, parvenue de cette Etoile à mon Œil, s'est faite en un instant indivisible, je vois l'Etoile dès qu'elle est à l'Horison, mais si cette propagation ne se fait que successivement, & par conséquent dans un temps fini, en une heure, par exemple, je ne vois l'Etoile à l'Horison que quand elle n'y est plus réellement, mais élevée de la quantité qui convient à une heure. Les Réfractions n'entrent-là pour rien;

Il eſt viſible que ſi je continue à obſerver l'Etoile pendant ſon cours, la premiére erreur où j'ai été ſur ſa poſition, eſt ſuivie d'une ſeconde pareille, d'une troiſiéme, &c. & qu'enfin je ne vois jamais l'Etoile dans ſa vraye poſition. Je ne puis me tromper ſur ſa poſition en hauteur par rapport à l'Horiſon, ſans me tromper en même temps ſur ſa poſition en Aſcenſion droite & en Déclinaiſon, ou, ce qui revient au même, en Longitude & en Latitude.

Le lendemain ſi j'obſerve la même Etoile, & qu'il n'y ait rien du tout de changé, je ne fais que retomber dans la même erreur, & voir toûjours l'Etoile dans la même fauſſe poſition. Mais il eſt impoſſible qu'il n'y ait rien de changé, la Terre s'eſt avancée ſur ſon Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me ſuis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & ſa Lumiére, qui ne ſe répand que ſucceſſivement & en une heure, en viendra à moi plûtôt ou plus tard, ainſi je la verrai encore dans une fauſſe poſition, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce ſera tous les jours la même choſe, ce ſeront tous les jours de fauſſes poſitions nouvelles; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai ſe ranger toutes en un an autour d'un même point central qui ſera la vraye poſition de l'Etoile; parce qu'il y aura preſque toûjours de l'inégalité entre les diſtances de ces fauſſes poſitions au point central, comme il eſt aiſé de le voir, leur ſuite formera plus ſouvent une Ellipſe qu'un Cercle.

Tout cela ſuppoſe non-ſeulement que la propagation de la lumiére eſt ſucceſſive, mais encore que la vîteſſe dont ſe fait cette propagation a un rapport ſenſible à la vîteſſe dont la Terre décrit ſon Orbe annuel. Ces deux choſes pourroient être ſéparées. La diſtance d'une Fixe quelconque à la Terre eſt certainement finie en elle-même, mais l'étenduë de 66 millions de Lieuës eſt ſi petite en comparaiſon de cette diſtance, que la Terre plus proche ou plus éloignée de toute cette étenduë par rapport à une Fixe, ne la voit ni plus grande, ni plus petite, ainſi la diſtance d'une Fixe à la Terre,

quoique finie, est ſenſiblement infinie par rapport à une étenduë de 66 millions de Lieuës. De même la vîteſſe de la Lumiére, quoique réellement finie, puiſqu'on ſuppoſe que la propagation en eſt ſucceſſive, pourroit être ſenſiblement infinie par rapport à la vîteſſe de la Terre ſur ſon Orbe, ce qui renverſeroit abſolument le Siſteme des aberrations. Voyons ce qui en eſt, car nous n'avons donné une heure à la propagation de la lumiére que pour arrêter l'imagination ſur un exemple, & certainement c'eſt un temps beaucoup trop long.

D'après les obſervations de M. Roëmer ſur les Emerſions du Satellite de Jupiter, M. Bradley a conclu que la Lumiére traverſoit l'Orbe annuel de la Terre en 16 Minutes, nous négligeons les Secondes. Donc la Lumiére fait en 1 Minute plus de 4 millions de Lieuës, la Terre fait en 1 Minute 376 Lieuës ſur ſon Orbe, donc le rapport de la vîteſſe de la Lumiére à celle de la Terre eſt celui de 4 millions à 376, ou de 500 mille à 47, ou à peu-près de 10000 à 1, & dans le cas où nous ſommes préſentement, ce ne doit pas être là un rapport ſenſiblement infini. Quel ſera donc, pour le dire en paſſant, celui de la diſtance des Fixes à l'étenduë de l'Orbe annuel? Il faudra, pour être ſenſiblement infini, comme il l'eſt, qu'il ſoit beaucoup plus grand que celui de 10000 à 1, ou que la diſtance des Fixes à la Terre contienne beaucoup plus de dix mille fois 66 millions de Lieues.

La vîteſſe de la Lumiére par rapport à celle de la Terre, quoiqu'elle ne ſoit pas ſenſiblement infinie, eſt pourtant très-grande, & par conſéquent les aberrations ſont très-petites. Elles ne vont qu'à quelques Secondes, & tout au plus à 20. De-là vient que quand on a trouvé par les obſervations des Etoiles dans des poſitions un peu différentes de celles que donnoient les Tables, on en a accuſé les erreurs inévitables des obſervations, & ce n'a été qu'en obſervant long-temps, & avec une extrême exactitude, qu'on s'eſt apperçû qu'il y avoit-là un ordre & une régularité, qui devoient avoir quelque autre cauſe que des erreurs fortuites.

Venons maintenant à quelque détail du Siſteme des aberrations apparentes des Etoiles cauſées par le mouvement ſucceſſif de la Lumiére, & dont la ſucceſſion nous eſt un peu ſenſible. Prenons toûjours pour plus de facilité l'Etoile à l'Horiſon. Je la vois donc toûjours moins élevée qu'elle n'eſt, & quand je conclus de-là ſa Longitude & ſa Latitude, car il ſuffit de les conſidérer, je les trouve néceſſairement différentes des vrayes, ou réelles. Si l'Etoile eſt dans l'Ecliptique, ou, ce qui eſt le même, dans le plan de l'Orbe annuel de la Terre, je ne vois pas l'Etoile ſortir de ce plan ou Cercle, quoique je l'y voye moins haute par rapport à l'Horiſon qu'elle n'eſt réellement, ainſi la Latitude de l'Etoile n'eſt point altérée, puiſque je la vois toûjours nulle comme elle l'eſt, il n'y a que la Longitude qui ſoit changée, car je ne puis voir l'Etoile ſur un point de l'Ecliptique différent de celui où elle eſt ſans la rapporter à un Cercle de Longitude où elle n'eſt pas. Le lendemain je lui donnerai de même une fauſſe poſition différente de la premiére, mais fauſſe ſeulement en Longitude, & non en Latitude, puiſqu'il n'y a nulle raiſon de voir l'Etoile hors de l'Ecliptique. Chaque jour, pendant toute l'année, je verrai l'Etoile dans une nouvelle fauſſe poſition, & il eſt clair, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes ces fauſſes poſitions ne feront qu'une ſuite de points poſés en ligne droite dans le plan de l'Ecliptique. Cette droite ne peut être que fort courte.

Si l'Etoile eſt au Pole de l'Ecliptique, je ne puis la voir moins haute qu'elle n'eſt ſans la voir hors de ce Pole, & par conſéquent avec une Latitude moindre que celle qu'elle a réellement au Pole, où elle eſt de 90°, la plus grande poſſible. Au Pole elle n'a point de Longitude, mais dès qu'elle eſt vûe hors de ce point, elle eſt vûe néceſſairement ſur quelque Cercle de Longitude, elle en change chaque jour de l'année, & par conſéquent je lui vois décrire en un an un Cercle dont le Pole de l'Ecliptique eſt le centre, & qui coupe tous les Cercles de Longitude. Comme il n'y a rien qui lui puiſſe donner une Latitude différente d'un jour à

l'autre,

l'autre, ce Cercle des aberrations apparentes a un rayon constant, & est parallele à l'Ecliptique.

En rassemblant ces deux cas extrêmes des positions réelles de l'Etoile, qui apparemment n'existent point dans la Nature, on peut juger des cas moyens qui existent.

Au Pole de l'Ecliptique l'aberration en Longitude est la plus grande qu'elle puisse être, puisqu'il n'y a point de Longitude réelle, & qu'il y en a une apparente; on pourroit même traiter cette aberration d'infinie. A l'Ecliptique il y a aberration en Longitude, donc du Pole à l'Ecliptique cette aberration décroît toûjours. Donc elle est toûjours moindre selon que des Etoiles sont plus proches de l'Ecliptique, & en effet, puisque l'aberration vient du retardement de la Lumiére par rapport à la Terre, ce retardement doit être moindre quand le Corps lumineux est dans le plan où la Terre se meut, & où par conséquent elle reçoit ses rayons plus directement.

A l'Ecliptique l'aberration en Latitude est nulle, & il y en a une au Pole de l'Ecliptique. Donc celle du Pole est la plus grande possible, & de-là jusqu'à l'Ecliptique elle va toûjours en diminuant.

Donc pour toutes les positions moyennes d'Etoiles il y a toûjours aberration tant en Longitude qu'en Latitude, l'une & l'autre décroissant toûjours du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique.

Si l'une & l'autre étoient toûjours égales pour chaque Etoile, le Cercle annuel des aberrations seroit toûjours parfait, comme il l'est dans le cas extrême de l'Etoile au Pole de l'Ecliptique, mais puisqu'à l'Ecliptique l'aberration en Latitude s'anéantit, celle en Longitude subsistant toûjours, il paroît assés que dans les cas moyens elles n'ont pas pû être toûjours égales, & que le Cercle annuel des aberrations au Pole de l'Ecliptique est devenu hors de là une Ellipse dont le grand axe a été dans le sens de la plus grande aberration.

Et en effet de ce qu'au Pole de l'Ecliptique le Cercle d'aberration est parfait, & à l'Ecliptique une simple ligne

droite, il paroît que du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique il a dû dégénérer en Ellipse toûjours plus étroite, où se grand axe étoit toûjours plus grand par rapport au petit, & enfin devenir une Ellipse infiniment étroite qui n'étoit plus que le grand axe.

Puisqu'à l'Ecliptique il n'y a d'aberration qu'en Longitude, c'est cette aberration qui fait le grand axe de l'Ellipse infiniment étroite, & qui a fait celui de toutes les Ellipses précédentes. Donc les aberrations des Etoiles dans toutes les positions moyennes sont plus grandes en Longitude qu'en Latitude.

Enfin puisqu'au Pole le Cercle d'aberration est parallele à l'Ecliptique, & qu'il n'est plus à l'Ecliptique qu'une droite dans le plan de l'Ecliptique, il suit que les Ellipses d'aberration des Etoiles sont aussi paralleles à ce plan.

Le lieu des différentes Fixes dans le Ciel, par rapport à l'Ecliptique, est une circonstance essentielle & perpétuelle qui influe sur la quantité de leur aberration; mais il s'y joint aussi une autre circonstance accidentelle, & momentanée en quelque sorte, c'est celle de la position d'une Etoile par rapport au Soleil & à la Terre.

Quand l'Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, c'est-à-dire, quand le Soleil est entre la Terre & l'Etoile sur une même ligne droite, ou que la Terre y est entre le Soleil & l'Etoile, on pourroit croire d'abord que dans le 1er cas l'aberration sera plus grande que dans le 2^d^, parce que dans le 1er la Lumiére de l'Etoile a tout l'Orbe annuel de la Terre à traverser de plus que dans le 2^d^, ce qui doit causer un retardement. Mais on se tromperoit, il est arrêté maintenant que l'étendue de l'Orbe annuel n'est rien par rapport à la distance des Fixes, cette étendue ne doit point être comptée pour un principe d'aberration. Le principe fondamental est le rapport de la vîtesse de la Lumiére à celle de la Terre sur son Orbe. Si ce rapport étoit infini, il n'y auroit point d'aberration, donc il y en aura d'autant plus que ce rapport sera éloigné d'être infini, ou, ce qui

revient au même, d'autant plus que la vîtesse de la Terre sera plus grande par rapport à celle de la Lumiére supposée constante. Or quand une Etoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil, la Terre posée sur la même droite que le Soleil & l'Etoile est posée de façon, que sa vîtesse, quoique supposée constante en elle-même, en est plus grande par rapport à la vîtesse de la Lumiére qui vient de l'Etoile, car la Terre paroît alors à l'Etoile décrire un plus grand espace qu'en toute autre position, donc il y aura une plus grande aberration dans les Conjonctions ou Oppositions de l'Etoile au Soleil. Ce n'est pas la peine de dire qu'elle sera égale & la plus grande qu'elle puisse être dans ces deux points, & égale & la plus petite dans les Quadratures.

Voilà quelle est en général toute la Théorie des aberrations apparentes très-ingénieusement imaginée par M. Bradley. On sent assés que cette matiére réduite en termes Géométriques ou Algébriques doit fournir beaucoup de Théoremes & de Problemes nouveaux où l'Art trouvera à s'exercer. M. Bradley en a donné plusieurs, & les principaux, & aujourd'hui M. Clairaut ou les rend plus simples & plus faciles, ou les étend, ou y en adjoûte d'autres qui lui paroissent le mériter. Puisque les Etoiles fixes, qui ne le sont pourtant pas à la rigueur, sont les seuls points fixes du Ciel, auxquels on rapporte tous les mouvements, il est très-important de ne se pas tromper sur leur position, & les Catalogues qu'on en fait, si nécessaires pour l'Astronomie, seront ou réformés, ou construits à l'avenir par la nouvelle Théorie des Aberrations. Quand les observations ne sont pas absolument sûres, on a besoin d'en avoir un plus grand nombre pour oser rien déterminer, & il faut des Siécles à l'Astronomie pour faire un progrès sensible. Tout nous porte aujourd'hui à espérer les mêmes progrès en moins de temps.

SUR LA CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE ET DE VENUS,

Le 28 Mai.

V. les M. p. 379.

QUAND deux Aſtres ſont dans le même Cercle d'Aſcenſion droite ou de Longitude, de Déclinaiſon ou de Latitude, c'eſt-là une Conjonction ſoit en Aſcenſion droite, ſoit en Déclinaiſon, &c. Mais afin que la Conjonction ſoit Ecliptique, il faut de plus que l'un éclipſe l'autre, & nous le cache, ce qui fait la plus parfaite conjonction poſſible à notre égard, puiſqu'il faut qu'alors la Terre & les deux Aſtres ſoient ſur la même ligne droite, au lieu que dans les autres Conjonctions, il ſuffit que les deux Aſtres ſoient ſur un même Cercle où la Terre ne ſera pas. Il n'eſt nullement néceſſaire pour la Conjonction Ecliptique qu'un Aſtre nous en cache entiérement un autre, c'eſt aſſés qu'il en cache une partie.

Selon l'idée générale de Conjonction, il doit toûjours y en avoir deux des quatre eſpeces qui viennent d'être nommées, & par conſéquent huit en tout, dans chaque révolution d'un Aſtre comparée à celle d'un autre, & il eſt viſible que plus les révolutions des deux Aſtres ſeront courtes, ou plus l'une ſeulement le ſera par rapport à l'autre, plus les Conjonctions ſeront fréquentes, mais les Conjonctions Ecliptiques pourront bien encore ne l'être pas.

Elles demandent, outre la courte durée de l'une des deux révolutions, au moins par rapport à l'autre, que la poſition des Orbites ſoit telle que les deux Aſtres puiſſent en certains points s'approcher l'un de l'autre d'une certaine quantité.

De plus la Conjonction Ecliptique ſera d'autant plus difficile, que les diametres apparents des deux Aſtres ſeront plus petits, ou ſeulement que l'un le ſera par rapport à l'autre.

Enfin il faut encore que la Parallaxe contribue ou ne nuiſe pas à la Conjonction Ecliptique, car les lieux des deux

Astres changés par la parallaxe ne doivent pas l'être de façon qu'ils ne paroissent plus sur la même droite, quoiqu'ils y soient réellement.

Après cela, on ne sera pas étonné d'apprendre que la premiére Conjonction Ecliptique de Venus avec le Soleil qui ait été observée, l'ayant été en 1639 par un Astronome Anglois, il n'y en a point eu d'autre depuis, & qu'il n'y en aura une qu'en 1761. Cependant le Soleil présente un assés grand disque apparent.

Si le diametre apparent du Soleil qui est de 32', étoit réduit à celui de Venus qui n'est que de 1', la rareté de leurs Conjonctions Ecliptiques qui étoit auparavant exprimée par l'intervalle de 1639 à 1761, ou par 122 années, le seroit alors par plus de 3900.

La Conjonction Ecliptique de Venus avec Mercure, plus petit que Venus, doit être extrêmement rare, & par-là plus intéressante pour les Astronomes. Elle l'est encore par un endroit essentiel, Mercure ne peut être que rarement & peu observé. Quand il sera en Conjonction Ecliptique avec Venus, on aura donc son lieu vrai dans le Ciel, puisqu'il sera le même que celui de Venus, qui est beaucoup mieux connuë. Ce lieu de Mercure bien déterminé sera d'une grande conséquence pour la vérification ou la correction de ses Tables. Celles de Venus en pourront profiter aussi.

On sçavoit par toutes les Tables ou Ephémérides différentes que le 28 Mai 1737 au soir, il devoit y avoir une Conjonction Ecliptique de Venus & de Mercure, mais les Tables ou les Ephémérides étoient bien éloignées de s'accorder à quelques Minutes près, il s'en falloit deux heures pour le moins, ce qui est énorme pour l'Astronomie moderne, & marque bien que Mercure, & si l'on veut, Mercure & Venus, ont encore beaucoup de besoin d'observations exactes.

Après toutes les préparations nécessaires, M. Cassini tenta inutilement d'observer le 28 Mai Mercure & Venus à leur passage par le Méridien, ce qui auroit été fort avantageux, mais le Ciel ne le permit pas, & on ne put les voir qu'après

le coucher du Soleil. Ils alloient encore vers leur Conjonction, où selon la plûpart des Tables ils auroient dû être arrivés quelques heures auparavant. A 9 heures 30′ les bords des deux Planetes étoient à peu-près sur le même Parallele, & au bout de 3 Secondes de temps, Mercure eût touché le bord Occidental de Venus, & eût commencé à s'éclipser; mais les vapeurs de l'Horison dont les deux Planetes étoient fort proches dérobérent le moment précis de cette importante observation. M. Cassini ne laissa pas de le tirer des observations précédentes par des calculs, & il détermina le milieu de la Conjonction à 9^h 56′ 30″ au Méridien de Paris.

Les deux Planetes étoient presqu'à l'Horison où la Parallaxe est plus grande que par tout ailleurs. Venus étoit presque au point de sa Conjonction inférieure avec le Soleil, où sa distance à la Terre étoit la moindre possible, & par conséquent sa parallaxe la plus grande encore *de ce chef*, elle alloit à 32 Secondes. Mercure étoit à un point de son Orbite où sa distance à la Terre tantôt plus grande, tantôt plus petite que celle du Soleil, lui étoit égale, & par conséquent sa parallaxe étoit de 10 Secondes, comme celle du Soleil. On pouvoit donc aisément reconnoître si la Parallaxe, qui changeoit les lieux des deux Planetes, ne les faisoit point paroître conjointes sans qu'elles le fussent réellement, c'est-à-dire, à l'égard du centre de la Terre, ou plus ou moins conjointes qu'elles n'étoient. M. Cassini trouva que leur Conjonction vûe à Paris n'étoit qu'un effet de leur Parallaxe, & que pour un Observateur, qui dans le même temps les auroit eûes à son Zénith, elles auroient été éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres apparents.

M. Cassini ayant par cette Conjonction, des déterminations exactes sur Venus & sur Mercure, ne manqua pas de les comparer à celles que donnoient de nouvelles Tables Astronomiques qu'il étoit près de publier. Il les trouva sur Venus telles qu'il les souhaitoit, seulement Mercure s'éloignoit quelquefois un peu. On en voit assés la raison.

La justesse des nouvelles Tables sur Venus a porté M. Cassini à examiner deux Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées & calculées par l'illustre M. Halley, & dont la premiére sera celle de 1761, dont nous avons déja parlé. Les Calculs de M. Halley, & les Tables de M. Cassini, ne sont pas tout-à-fait d'accord sur ces Conjonctions. On seroit trop heureux, si toutes les incertitudes pouvoient être aussi sûrement décidées que celle-là le sera, & qu'il n'y eût qu'un peu de temps à attendre.

SUR UNE COMETE

DE CETTE ANNÉE 1737.

IL n'avoit point paru de Comete depuis celle de 1729, & nous le remarquons parce qu'on s'attend desormais à en voir souvent. Nous avons dit ailleurs qu'il en paroît une tous les 5 ans½ à peu-près & à prendre des nombres moyens. Ce n'est pas qu'elles soient réellement plus communes, mais le Ciel étoit sans comparaison moins observé, & il n'y avoit de Cometes que celles qui étoient assés grandes pour frapper les yeux des peuples, & de plus munies d'assés longues Queuës pour ne se pas laisser confondre avec les Etoiles fixes. V. les M. p. 170.

M.rs Cassini & Maraldi en apperçurent une le 16 Février de cette année, qui paroissoit le soir au-dessous de Venus vers l'Occident. Ils la suivirent jusqu'au 2 Avril autant qu'elle put être suivie, & il résulte de leurs observations que dans cet intervalle de temps elle fit 2 Signes 3° 16′ d'Occident en Orient étant partie le 16 Février du 3° 27′ d'Ariés, & qu'elle fit 7° 32′ en latitude qui avoit été d'abord Méridionale, & fut ensuite Septentrionale.

Son mouvement diminua toûjours depuis le premier jour de l'observation, & en effet M. Cassini trouva par le calcul qu'elle étoit ce jour-là à son Périgée, position où son mouvement apparent doit être le plus grand. 8 jours auparavant elle avoit dû être à son Périhélie.

Comme depuis qu'elle fut vûe elle s'éloigna toûjours du Soleil & de la Terre, elle diminua toûjours & de lumiére & de grandeur apparente, de lumiére, parce qu'elle s'éloignoit du Soleil, de grandeur apparente, parce qu'elle s'éloignoit de la Terre, & d'ailleurs étoit moins éclairée. Mais elle diminuoit plus de lumiére que de grandeur, ce qui prouve qu'elle s'éloignoit plus du Soleil que de la Terre, & plus selon une raison assés considérable.

Elle a eu une singularité très-digne de remarque, l'extrême régularité de son cours par rapport à la Terre. Elle a toûjours paru décrire une ligne qui étoit l'arc d'un grand Cercle du Globe terrestre sans s'en écarter presque de quelque Minute, enfin sans s'en écarter autant à beaucoup près que la Lune, qui est Satellite de la Terre. Si son cours eût été dirigé de même par rapport au Soleil, c'étoit ce qu'on devoit attendre d'une Comete dans l'hipothese que ce sont des Planetes Solaires, encore celle-là eût-elle été assés rare à cet égard, mais son cours n'a paru se rapporter qu'à la Terre, & cela si exactement, que M. Cassini seroit tenté de la prendre pour un Satellite de la Terre, mais d'un cours très-excentrique, & qui le porteroit si loin dans son Apogée qu'il y deviendroit invisible, car si l'on donne au Soleil des Planetes dont le cours lui est excentrique, tandis qu'il en a certainement d'autres d'un cours à peu-près concentrique, pourquoi des Planetes principales comme la Terre n'auront-elles pas aussi des Satellites tant excentriques que concentriques à elle? Mais il est vrai que cette idée, selon M. Cassini même, à qui elle s'est offerte, est quant-à-présent trop hardie, peut-être le deviendra-t-elle moins. Parce que toute cette matiére des Cometes est fort intéressante par rapport au Sisteme général de l'Univers, il est assés naturel qu'on se presse d'élever des édifices avec les matériaux que l'on peut avoir, mais il y a lieu de croire que l'on en a encore trop peu, & que le temps en fournira davantage. Toûjours ne faut-il pas risquer qu'il vienne détruire ce qu'on croiroit avoir bien solidement établi.

Nous

Nous avons vû en 1725 * que l'on n'a jamais ſur une Comete des obſervations en aſſés grand nombre, ni, pour ainſi dire, aſſés déterminantes, pour ne pas avoir la liberté d'imaginer ſur ſon cours différentes hipotheſes, qui ſatisferont également à tous les phénomenes obſervés. Dans cette conſtruction d'hipotheſes, on ſuppoſe ordinairement que quelques portions du cours de la Comete ne ſont que des lignes droites, mais on ne le pourroit pas trop pour la Comete de cette année, dont le cours a toûjours été ſi exactement & ſi ſenſiblement circulaire, mais il eſt vrai que ce n'étoit qu'à l'égard de la Terre, à laquelle M. Caſſini ne prétend pas encore la rapporter. D'ailleurs en général lorſque l'arc circulaire décrit par la Comete peut être ſuppoſé extrêmement grand, il n'y a pas d'inconvénient à le prendre pour une ou pluſieurs droites.

* p. 63. & ſuiv.

M. Caſſini trouve par ſes hipotheſes & par ſes calculs que la Comete au commencement de ſon apparition étoit, par rapport au Soleil, un peu au de-là de l'Orbe annuel de la Terre, que ſa diſtance au Soleil étoit peut-être de 35 millions de Lieues, le rayon de cet Orbe étant de 33, & que la Terre étoit alors à l'égard de la Comete ſur l'extrémité d'une corde de l'Orbe longue de 60 millions.

Selon l'hipotheſe des Retours, la plus vraiſemblable de celles qu'on a imaginées ſur les Cometes, M. Caſſini juge que la Comete de cette année pourroit avoir déja paru en 1683 après une révolution de 54 ans. Il trouve des rapports aſſés juſtes, & aſſés propres à perſuader, mais il eſt à craindre que ces ſortes de rapports ne ſoient en général moins dûs à la nature des ſujets qu'à l'habileté de ceux qui les traitent. M. Caſſini nous le dit lui-même, en rapportant l'exemple des variations d'un grand Homme ſur cette matiére même. C'étoit le fruit de la liberté qu'elle laiſſe encore. Eſpérons qu'un nombre d'obſervations plus grand nous retranchera enfin cette malheureuſe liberté.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

V. les M. p. 389. ON a vû en 1735* que malgré les 8 degrés ½ de la Méridienne de Paris actuellement mesurés sur toute l'étendue de la France, l'Académie ne croyoit pas encore que la Figure de la Terre fût suffisamment déterminée à être un Sphéroïde allongé, & que pour une détermination entiérement sûre elle avoit formé le dessein de deux Voyages, l'un à l'Equateur, l'autre vers le Pole, parce qu'à ces deux extrémités la différence de figure se rendroit beaucoup plus sensible qu'elle n'avoit pû l'être vers le milieu. Les Académiciens qui devoient aller à l'Equateur, étant partis au mois d'Avril 1735, ceux du Nord partirent environ un an après, & revinrent au bout de 18 mois, c'est-à-dire en Août 1737, rendre compte de leur voyage. C'étoient M[rs] de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier fils, qui furent accompagnés dans tout leur voyage par M. l'Abbé Outhier, Correspondant de l'Académie, & dans leurs opérations par M. Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal, qui les joignit en Suéde, & dont nous avons parlé en 1735*. Il n'est question ici que du Voyage du Nord, celui du Perou n'étant pas fini dans l'année dont nous écrivons l'Histoire.

* p. 47. & suiv.

* p. 5. & s.

Il falloit faire, comme dans les autres Mesures précédentes, deux différentes especes d'opérations, les Trigonométriques, qui consistoient en Triangles formés sur le terrain, liés les uns aux autres, & les Astronomiques, qui devoient donner des degrés du Ciel. Les opérations Trigonométriques demandoient la saison la plus douce d'un Climat fort Septentrional, & sembloient même devoir être favorisées par la longue durée des jours d'Eté. De plus on espéroit que le Golfe de Bottnie, dont heureusement la direction est à peu-près celle d'un Méridien, fourniroit par la quantité d'Isles dont il est semé, un grand nombre de points bien visibles & bien distincts qui seroient les sommets d'autant de Triangles. Quant aux opérations Astronomiques, les longues nuits de l'Hiver y

devoient être fort propres. Mais quand on fut sur les lieux, il y eut beaucoup à rabattre de ce qu'on espéroit, & on trouva des inconvénients imprévûs & terribles.

Dès que l'on examina le Golfe de Bottnie, on vit que ses Isles, quoiqu'en grand nombre, étoient toûjours plattes, sans Montagnes, sans lieux élevés que l'on pût voir de loin, & qu'au contraire elles se cachoient les unes les autres. De plus elles étoient toutes rangées &, pour ainsi dire, serrées ou vers la Côte Orientale ou vers l'Occidentale, ce qui n'auroit pas été avantageux à cause des petits angles qu'on eût été obligé de former. Il fallut donc renoncer au Golfe, & ne faire les Triangles que sur terre, un peu au de-là de son extrémité Septentrionale, où une assés grande Riviére venoit se jetter, ayant son cours à peu-près du Nord au Sud.

Là, on avoit des Montagnes assés hautes, mais toutes couvertes de Bois, & sans aucuns Objets qui se pussent distinguer les uns des autres. Il étoit indispensable de se faire tous ceux que l'on vouloit avoir, mais pour cela il falloit gravir sur des Montagnes où les gens même du Pays n'avoient jamais monté, & que souvent ils croyoient entiérement inaccessibles, y transporter des Instruments lourds, & embarrassants, outre les provisions nécessaires pour subsister, abbattre sur le haut de ces Montagnes une grande quantité d'Arbres pour y faire des places nettes, où l'on élevoit ensuite des Signaux qui étoient quelques-uns de ces mêmes Arbres relevés, disposés entre eux en forme de Cones, & dépouillés de leur écorce afin que leur couleur blanche les fît voir de plus loin. Il est vrai qu'une Troupe de Soldats Finnois que le Roi de Suede avoit eu la bonté de donner aux Académiciens, les aidoient beaucoup dans ces travaux si pénibles, auxquels certainement ils n'eussent pas suffi seuls, mais avec ce secours les Académiciens avoient besoin d'un courage aussi déterminé que les Soldats, & quelquefois c'étoit à eux à en donner l'exemple aussi-bien que les ordres. Au haut de ces Montagnes on ne couchoit que sur la terre couverte de quelques peaux de Réenes. On y éprouva une incommodité que l'on

n'auroit pas prévûe dans un Climat si froid, des nuées de Mouches plus cruelles que celles des Pays les plus chauds, & qui ne piquoient point sans tirer du sang. On ne s'en garantissoit qu'en se tenant enfermé dans l'épaisse fumée d'un grand feu, où l'on ne respiroit qu'à peine.

On faisoit quelquefois des voyages par la Riviére, pour s'épargner la fatigue de traverser ou des Forêts ou des Marais presque impraticables, sur-tout pour transporter plus sûrement les Instruments qu'on craignoit de déranger, mais si la fatigue étoit moindre, le péril étoit beaucoup plus grand à cause des Cataractes de cette Riviére, & quoique les Finnois ou les Lappons y sçachent conduire de petits Bateaux très-frêles avec assés d'adresse, c'est une adresse qui fait trembler, & à laquelle on ne peut se fier sans être bien hardi. Un plus long détail feroit beaucoup plus d'honneur à l'execution de toute cette entreprise, & elle perd considérablement à une histoire aussi abrégée que celle-ci.

Toutes les difficultés heureusement surmontées, il partoit de Torneå, petite Ville située vers l'extrémité Méridionale du Golfe, à 65° 51′ de latitude une suite de Triangles qui traversoit le Cercle Polaire, & alloit se terminer à une Montagne nommée Kittis. Elle avoit été commencée le 6 Juillet 1736, & finie à la fin d'Août. Elle ne consistoit qu'en 8 grands Triangles, ce qui étoit à souhait. On en connoissoit la position par rapport à la Méridienne de Kittis, qu'on avoit tracée.

Il manquoit encore à cette Suite une Base actuellement mesurée, dont la grandeur connuë déterminât celle des côtés des Triangles. On ne pouvoit donc encore connoître quelle étoit la distance de Torneå à Kittis, ou, pour parler plus précisément, l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis prolongée jusqu'à Torneå ; cette Base, d'où dépendoient ces connoissances, demandoit quelque terrain, aux environs de la suite des Triangles, le plus uni, le plus plat, le plus long en ligne droite qu'il fût possible, & l'on ne trouvoit que le contraire dans les lieux sauvages, incultes, inhabités où l'on

étoit. On avoit donc résolu d'attendre que la Riviére fût gelée pour prendre cette Base sur la glace, & on avoit marqué avec soin l'endroit qui y seroit le plus propre, parce qu'il avoit plus d'étendue en ligne droite.

En attendant des gelées assés fortes, on fit pendant les mois de Septembre, d'Octobre & de Novembre, tant à Torneå qu'à Kittis, les opérations Astronomiques d'où l'on devoit tirer la grandeur ou *amplitude* de l'arc céleste compris entre ces deux extrémités de la Méridienne terrestre. On la trouva de 51′ 27″ moindre de 8′ 33″ qu'un degré entier.

En Décembre, & c'étoit un peu tard pour ce pays-là, la Riviére gela assés fort pour permettre cette opération de la Base, qui devoit terminer tout, & donner aux Académiciens le résultat de tant de travaux. Elle fut commencée le 21 de ce mois, jour solemnel par le Solstice. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le Midi, mais des Crépuscules très-longs, des Neiges qui éclairoient tout, ces feux que l'on nomme ici Aurores Boréales, & qui sont-là beaucoup plus brillants, & plus répandus dans tout le Ciel, tenoient lieu de jour, & l'on pouvoit travailler sur la Riviére pendant 4 ou 5 heures, quoiqu'avec une extrême incommodité, ou plûtôt une extrême souffrance. La Neige de ce Climat est une espece de poussiére fine & séche, qui couvre ordinairement la terre jusqu'à 4 ou 5 pieds de haut, & qu'il est impossible de traverser à cause de sa consistance particuliére, quand elle est parvenuë à cette hauteur. Heureusement il n'en étoit encore tombé que 2 pieds, mais ces 2 pieds étoient un grand obstacle à la mesure de cette longue étendue de la Base, au transport des Perches, & de tout l'attirail nécessaire qu'il falloit faire de moment en moment, & cet obstacle se renouvelloit sans cesse, & ne pouvoit qu'augmenter. Le froid étoit si cruel que les Doigts gelérent à quelques-uns. Quand on vouloit boire, & il n'y avoit que de l'Eau-de-vie qui pût se maintenir assés liquide, les Lévres se colloient à la Tasse, & ne s'en pouvoient arracher que sanglantes. Si l'on avoit absolument besoin de boire de l'eau, il falloit creuser dans la glace des

Puits profonds, d'où l'eau avoit bien de la peine à venir encore liquide jusqu'à la Bouche. Cependant on suoit de fatigue & de travail, avec les extrémités du corps glacées.

Au bout de 6 jours l'opération sur la glace étoit fort avancée, mais on fut obligé de la suspendre pour un jour, & M. de Maupertuis voulut profiter de ce temps-là pour se délivrer d'un scrupule qui lui restoit, très-léger, & dont la plus fâcheuse conséquence n'étoit presque rien. Il avoit négligé la mesure de la hauteur d'un Objet sur une des Montagnes de la suite des Triangles, voisine de la Base à laquelle on travailloit. Il prit la résolution de retourner sur cette Montagne couverte alors d'une grande hauteur de Neige, qui en cachoit les abîmes & les précipices. Il n'y pouvoit aller que dans une très-petite Voiture tirée par un Réene, Animal, qui, à la vérité, sçait marcher dans la Neige, mais d'ailleurs peu traitable, toûjours très-mal dressé, dont on n'est pas le maître, ne fût-ce qu'à cause de son extrême vîtesse, qui fait frémir, & expose aux plus grands périls, sur-tout dans un voyage tel que celui dont il s'agissoit. C'est-là peut-être l'action la plus hardie, & pour tout dire, la plus héroïque de toute l'entreprise, principalement si l'on fait attention à la délicatesse du motif.

Le succès en fut heureux, & M. de Maupertuis revint à la Base, qui fut enfin trouvée de 7406 Toises, 5 pieds, c'est-à-dire, de plus de trois lieues, étendue la plus grande qui ait été jusqu'ici actuellement mesurée.

Comme elle étoit liée aux Triangles, on trouva bien-tôt par son moyen que l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis à Torneå, à laquelle répondoit dans le Ciel un arc de 57′ 27″, étoit de 55023 Toises $\frac{1}{2}$, d'où il suivoit qu'à un degré entier sous le Cercle Polaire répondoit une étendue terrestre plus grande de près de 1000 Toises qu'on ne l'avoit déterminée par la mesure des 8 degrés $\frac{1}{2}$ de la France, & que par conséquent la Terre étoit applatie vers le Pole, conclusion contraire à celle qui se tiroit de toutes les anciennes mesures de l'Académie. On la tint fort secrette, tant pour se

donner le loisir de la réflexion sur une chose peu attendue, que pour avoir le plaisir d'en apporter à Paris la premiére nouvelle.

Le 30 Décembre les Académiciens revinrent s'enfermer pour long-temps à Torneå, ou plûtôt s'ensevelir sous la Neige, qui montoit jusqu'au toit des Maisons, privées absolument par-là & du peu de jour qu'elles eussent pû avoir vers le Midi, & de toute communication au dehors. On eut le temps de repasser sur tout le travail qu'on avoit fait, de confronter les Regîtres que chacun, pour plus de sûreté, avoit tenus en son particulier, d'en répéter les Calculs, de les prendre de différentes façons, enfin il paroît que l'on chercha sincérement à douter, & que l'on n'en put trouver de sujet, ni sur tout le travail Trigonométrique, ni sur l'Astronomique. Cependant comme l'Astronomique se pouvoit recommencer beaucoup plus facilement, on résolut d'en essuyer encore la peine quand on pourroit sortir.

Nous ne disons rien de celle d'une si longue & si triste captivité, augmentée par la rigueur insupportable de la Saison. A Paris, dans le plus grand froid de 1709, le Thermometre de Mercure de M. de Reaumur descendit à 14 degrés au dessous du point de la Congélation de l'Eau, à Torneå il descendit à 37. Quand on concevra bien quelle est cette différence, on ne sera plus étonné des horribles effets du froid de ces Climats, on le sera seulement qu'il s'y trouve des Hommes.

Pour avoir de nouveau l'amplitude de l'arc céleste compris entre Torneå & Kittis, il falloit retourner de Torneå à Kittis, & on ne le put qu'au commencement d'Avril 1737. On prit une autre Etoile que celle dont on s'étoit servi dans la premiére détermination, & les deux déterminations n'en furent pas moins conformes. On n'eut plus rien à faire par rapport au principal sujet du Voyage.

Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août. L'applatissement de la Terre qu'ils rapportoient, quoique ce fût une nouvelle qui n'appartenoit qu'aux Sciences, devint

une nouvelle du monde. On n'en parla plus que l'on ne ſçut au vrai de quoi il s'agiſſoit. L'Académie contente d'avoir acquis des connoiſſances qu'elle ſçavoit qui lui manquoient, & qu'elle avoit eu la ſageſſe d'attendre, voulut que M. de Maupertuis, Chef de l'entrepriſe du Nord, en fît l'hiſtoire dans l'Aſſemblée publique de la St Martin, & c'eſt ce que nous venons de donner ici, extrêmement en abrégé.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 135. L'Obſervation de l'Eclipſe de Lune du 20 Septembre 1736, par M. le Monnier.

p. 136. L'Obſervation de l'Eclipſe du Soleil du 1 Mars 1737, par M. Caſſini.

p. 137. Celle de la même Eclipſe par M. de Thury.

p. 141. Celle de la même Eclipſe par M. le Monnier.

p. 248. Celle du Paſſage de Mercure dans le Soleil, le 11 Novembre 1736, par M. de Fouchy.

p. 299. L'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, obſervée par M. de Thury.

p. 303. La Conjonction de Jupiter à la Lune, le 29 Nov. 1737, obſervée par M. le Monnier le fils.

p. 326. L'Ecrit de M. le Monnier le fils ſur la plus grande Equation du centre du Soleil.

p. 467. L'Obſervation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, faite par M. de Fouchy.

ACOUSTIQUE.

ACOUSTIQUE.

SUR LA PROPAGATION DU SON, ET DE SES DIFFE'RENTS TONS.

NOUS avons dit dans l'Histoire de 1720*, que sur la convenance trouvée par M. Newton entre les 7 couleurs primitives que lui donnoient les réfractions du Prisme, & les 7 Tons de la Musique, M. de Mairan avoit conçu que cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que comme il faut pour les différentes couleurs d'un même Rayon de Lumiére rompu par le Prisme, que ce Rayon eût différentes parties propres à différentes réfractions, il falloit aussi apparemment qu'il y eût dans le même Air qui porte le Son, différentes parties propres à faire entendre des Tons différents. C'est cette idée que nous allons exposer ici d'après M. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de modifications considérables, sans quoi elle demeureroit fort imparfaite. On peut même dire qu'elle n'est point fondée sur ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une ressemblance assés légere, qui lui est favorable.

V. les M. p. 1.
* p. 11.

Les expériences de M. Newton démontrent qu'un même Rayon, qui a passé par une très-petite ouverture, a des parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'est qu'une expression commode, quoique très-vague, on est obligé, si l'on veut y joindre une idée véritablement phisique, de concevoir par-là que ce Rayon a des parties ou de différente grosseur, ou de différente vîtesse, qui par cette raison ne se rompent pas également à la rencontre du Prisme. Celles qui par leur grosseur ou leur vîtesse, ou par toutes les deux ensemble, sont les plus fortes, se détourneront moins de leur ligne d'incidence, c'est-à-dire, se rompront moins, &

ſouffriront une moindre réfraction; les autres au contraire. Si dans un Rayon qui n'eſt formé que d'Ether, matiére infiniment ſubtile & véhicule de la Lumiére, il y a des parties différentes en groſſeur & en vîteſſe, à plus forte raiſon y en aura-t-il dans l'Air, véhicule du Son, infiniment groſſier par rapport à l'Ether. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve Phiſique complette de la différence des parties de l'Air qui tranſmet le Son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du Barometre très-connues.

L'Elaſticité de l'Air eſt très-connue auſſi, & il eſt naturel, & même néceſſaire, que des parties inégales en maſſe, plus ou moins ſuſceptibles d'un certain degré de vîteſſe, différent pareillement en élaſticité.

Un Corps ſonore ébranle l'Air par les vibrations de ſes parties miſes en Reſſort, qui y mettent enſuite les parties de l'Air. Ces vibrations différent entre elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain temps égal, & de-là, comme on ſçait, naiſſent les Tons. Une Corde pincée, qui ſera, par exemple, 100 vibrations en 1 Seconde, ſera du même Ton qu'une autre qui en feroit auſſi 100, mais elles ſeront à l'Octave ſi l'une en fait 200, tandis que l'autre n'en fait que 100; tous les autres Accords conſiſtent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même ſi une Corde d'Inſtrument fait 100 vibrations en 1 Seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'Air un mouvement, qui les ayant miſes en reſſort, leur faſſe faire 100 vibrations en 1 Seconde, on pourra dire que cette Corde & ces parties d'Air ſeront du même ton, & puiſque nous concevons que différentes parties de l'Air ont différentes élaſticités, il y en aura toûjours quelques-unes de la même élaſticité, & par conſéquent du même ton que quelque Corde que ce ſoit. Quand, par exemple, on entend une Quinte, ce ſont deux Cordes, dont l'une fait 2 vibrations, pendant que l'autre en fait 3, & dont, dans le Siſteme de M. de Mairan, la 1re a

mis en reſſort des parties d'Air qui ne font que 2 vibrations, tandis que d'autres parties d'Air miſes en reſſort par la 2de en font 3.

Toute la difficulté eſt que les deux Cordes pincées en même temps n'ayent pas ébranlé en même temps indifféremment toutes les parties de l'Air, & qu'elles ayent été choiſir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choiſies en effet, elles ont agi ſur toutes, mais elles ont perdu leur action ſur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raiſon qu'elles n'y étoient pas. Un Corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un inſtant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve diſpoſé à prendre le même ordre, la même ſuite de vibrations, car autrement celles du 2d Corps ſe trouvant ſouvent contraires à celles du 1er elles en amortiſſent, en détruiſent l'impreſſion, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit ſenſiblement par deux Claveſſins mis exactement à l'uniſſon, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché ſeul, on entend ſur l'autre une eſpece de petit Echo de la Piéce qu'on jouë, & ſi on ne touche qu'une Corde de l'un, l'Echo ne ſe fera que par la Corde de l'autre qui ſera à l'uniſſon. On peut s'en aſſûrer même à l'œil par des marques qu'on mettra ſur les Cordes du 2d Claveſſin, & qui tomberont de deſſus celles qui ſeront ébranlées. On a rapporté un exemple de cette pratique dans l'Hiſtoire de 1701 *.

* p. 132. 2de Edit.

D'habiles Phiſiciens ont cru que la propagation du Son dans l'Air devoit ſe faire comme celle des Cercles ou Ondes, qui ſe forment dans une Eau tranquille où l'on a jetté une Pierre; il y a là éffectivement toute l'apparence d'une grande Analogie. Il ſembloit même que la grande difficulté de la tranſmiſſion de deux Tons différents en même temps étoit entiérement levée par l'image ſenſible de deux Cercles différents formés dans l'eau par deux différentes Pierres, & qui ſe croiſent ſans ſe nuire. Mais à y regarder de plus près la difficulté ſubſiſtoit toûjours; quand on entend deux Tons dans le même moment, on les entend chacun comme ſi on

n'entendoit que lui ſeul, ils ne s'altérent point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au lieu qu'à l'endroit où deux Ondes ſe croiſent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vîteſſe ſoient composées des directions & des vîteſſes des deux différentes Ondes, & une Main placée là préciſément ne ſentiroit que ce mouvement moyen.

M. de Mairan a éprouvé ſûrement que des Ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chûte de Pierres plus groſſes ou jettées de plus haut, s'étendoient auſſi avec plus de vîteſſe, & il eſt conſtant que le Son fort ou foible ſe répand toûjours avec une vîteſſe égale quoiqu'il ne ſe répande pas également loin. Un Son qui ne s'étendra qu'à 1 Lieuë la parcourra dans le même temps où un autre Son qui s'étendra à 10 Lieuës en aura parcouru la 1re ou tout autre des 10. C'eſt-là encore une différence très-remarquable entre la propagation du Son, & celle des Ondes.

On en découvrira facilement la cauſe en remontant à la première origine des deux mouvements. Une Pierre jettée dans l'Eau en enfonce la partie ſur laquelle elle tombe, & par conſéquent la partie voiſine s'éleve, & retombe après par ſon poids, & toûjours ainſi, voilà les Ondes, qui ne ſont que l'effet de la chûte d'un Corps peſant, & en doivent ſuivre les Loix générales. A un plus grand eſpace parcouru répondra une plus grande vîteſſe ſelon un certain rapport, & réciproquement. Mais le Son eſt produit par une action de Reſſort, & un Reſſort plus ou moins bandé ſe débande toûjours dans le même temps qui a été néceſſaire pour le bander; ainſi le Son fort ou foible ſe répand toûjours en un temps égal. Cette égalité de temps de la propagation du Son comparée à l'inégalité de temps des Ondes bien conſtatée par l'expérience, ſuffiroit ſeule pour prouver que les deux mouvements, qui paroiſſent ſi ſemblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du Son vient d'une action de Reſſort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'eſt pas impoſſible

qu'un Ton ne parcoure un même eſpace en plus ou moins de temps qu'un autre Ton. Il eſt certain que le Son fort ou foible parcourt un eſpace en même temps, mais un Ton n'eſt pas ſimplement un Son, c'eſt un Son qui a néceſſairement un certain nombre de vibrations en un certain temps pour être le Ton qu'il eſt, & il peut être plus fort ou plus foible ſans ceſſer d'être le même Ton. Une Cloche qui donnera un certain Ton à l'uniſſon d'une Corde de Claveſſin, cauſera dans l'Air un bien plus grand ébranlement que cette Corde, & ce Ton bien inégal en force des deux côtés ne laiſſera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux Corps ſonores, plus fortes dans la Cloche, & d'une plus grande étendue dans la Corde, ſeront de part & d'autre en même nombre. Il ſe pourroit donc qu'un Ton plus aigu parcourût ſon eſpace en moins de temps, parce qu'il ſeroit plus aigu, c'eſt-à-dire, parce qu'il feroit en un même temps un plus grand nombre de vibrations.

Cette queſtion ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux Corps ſonores de différent Ton, & les plus éloignés qu'il ſera poſſible du lieu de l'obſervation, afin que les deux Tons différents ſe démêlent plus aiſément l'un de l'autre, s'ils ont à ſe démêler. M. de Mairan fait l'hiſtoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guére être ni en trop grand nombre ni trop ſcrupuleuſes. Enfin il crut reconnoître qu'entre deux Cloches qu'il avoit choiſies, & qu'il entendoit de loin, le Son de la plus petite, & par conſéquent de la plus aigûe, étoit celui qu'on entendoit le plûtôt, mais il ne ſe fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en ſoit, il ſuffit pour le Siſtême de M. de Mairan qu'il y ait dans l'Air autant de molécules différentes que de Tons ſenſibles, montées à tous ces Tons, & toûjours prêtes à répondre aux divers mouvements des Corps ſonores; chacune en ſon particulier excluſivement à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule feroit entendre une Quinte, par exemple? Pourroit-elle ſe

mouvoir de façon qu'elle fît 2 vibrations en 1 Seconde, & en même temps 3, 100, si l'on veut, & 150? En feroit-elle 100 & 200 pour une Octave? On tomboit dans cette horrible absurdité, si les particules Ethérées différemment réfrangibles & différemment colorées de M. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules Aëriennes différemment sonores. Tout est si lié, qu'il seroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut user des Analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'Acoustique ou aux Tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le Parallele des Couleurs & des Tons est assés borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même Rayon sur un Papier où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, M. Newton a vû 7 Couleurs bien distinctes, & voilà déja un rapport de nombre avec les 7 Tons de la Musique. De plus il a vû que ces Couleurs rangées de suite sur le Papier, y occupoient des espaces inégaux, il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit, & il les a trouvés inégaux, non comme les 7 Tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces Tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du Parallele. Est-on même bien assûré que la vûe la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une de deux couleurs contigües cesse précisément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toûjours-là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant, trouble encore l'analogie des Couleurs & des Tons. Une Couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties Ethérées d'une telle grosseur, & mûes d'une telle vîtesse, toute autre Couleur sera formée de parties autrement conditionnées

à ces deux égards. Un Ton n'eſt point tel par lui-même, il ne l'eſt que parce qu'il a un certain rapport à un autre Son, & pourvû qu'il conſerve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'Air qui auront plus ou moins de maſſe ou de vîteſſe. Une Lumiére que j'appelle du Verd, n'en ſuppoſe & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer, un Son que j'appelle Quinte, ſuppoſe & demande deux Sons qui ayent un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le Son, qui ne fait en 1 Seconde que 180 Toiſes, doit être d'une prodigieuſe lenteur en comparaiſon de la Lumiére, qui dans la même Seconde fait plus de 10000 Lieues. On conçoit aſſés ſans cela combien le Parallele de la Lumiére & du Son eſt imparfait, & combien il ſera ſage de ne ſe pas laiſſer aller à la tentation de le pouſſer trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que M. de Mairan en a tiré.

Juſqu'ici nous n'avons conſidéré le Son que dans ſon premier véhicule, dans l'Air ébranlé par le Corps ſonore; il doit paſſer de-là à l'Oreille, & de l'Oreille à l'Ame, mais il n'eſt pas poſſible de le ſuivre dans ce dernier paſſage, & ce ſera bien aſſés de l'avoir ſuivi juſque dans l'Oreille.

Cet Organe eſt plus composé que l'Œil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ſes parties, & de leurs uſages. M. de Mairan ſe contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propoſe ſur la propagation des différents Tons dans l'Air, il trouve de même dans la *Lame Spirale*, qui eſt ſelon toutes les apparences l'organe le plus immédiat de l'Ouïe, des Fibres d'inégale longueur, & peut-être auſſi d'inégale tenſion, dont chacune pourra ſe mettre en reſſort ou frémir pour le Ton qui lui ſera propre, & ne frémir que pour celui-là; car cette Lame eſt une eſpece de Rampe qui monte en tournant autour d'un petit Cone, & y fait environ deux tours & demi en diminuant toûjours de largeur.

Il eſt certain que les ſenſations que l'Ame reçoit par l'Ouïe, ſont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la

Vûe. Un air ou fort gai ou fort tendre, fera une impreſſion que l'aſſortiment de Couleurs le plus recherché dans quelque genre & dans quelque deſſein que ce ſoit, ne fera jamais. M. de Mairan conjecture que la cauſe de cette différence pourroit être dans les matiéres mêmes qui compoſent les deux Organes. Celles de la Vûe ſont liquides ou molles, celles de l'Ouïe ſont ſéches, dures, roides, & il eſt évident que celles-ci doivent avoir dans leurs mouvements plus de vigueur & plus de fermeté. C'eſt encore là un point conſidérable où le Parallele des Couleurs & des Tons ne ſe ſoûtient pas. Si l'on vouloit paſſer auſſi en revûe les autres Sens, il ne ſeroit pas impoſſible de les arranger ſelon leurs degrés de force, & il ſe trouveroit que, comme le dit M. de Mairan, la Vûe eſt le plus *paiſible* de tous.

MECHANIQUE.

CEtte année M. Belidor, Commissaire Provincial d'Artillerie, Professeur Royal des Mathématiques au même Corps, Membre des Académies Royales des Sciences d'Angleterre & de Prusse, Correspondant de celle de Paris, dédia à cette Académie son *Architecture Hydraulique,* ou *l'Art de conduire, d'élever,* & *de ménager les Eaux,* &c. L'Académie a déclaré qu'elle jugeoit cet Ouvrage très-utile au Public.

Il y en a de deux sortes à qui ce titre peut appartenir en matiére de Sciences, ceux qui donnent des vûes nouvelles & solides, & ceux qui rassemblant ces vûes répandues en un grand nombre d'Ouvrages différents, non-seulement empêchent qu'elles n'échappent aux Sçavants même, comme elles pourroient faire quelquefois, mais encore les fortifient par l'ordre & par l'union. Si de plus de nouvelles vûes s'y joignent, il n'y a rien à desirer pour l'utilité, & elle y est même plus grande que celle des ouvrages purement originaux. Telle est l'Architecture Hydraulique de M. Belidor. C'est un grand corps de Science, où tout est établi par ses premiers principes, & suivi dans toutes ses conséquences & ses applications. La Théorie est toûjours subordonnée à la Pratique, & l'Algébre ne paroît que pour le besoin & non pour la pompe. On verra par le Calcul exact d'un grand nombre de Machines & de toutes leurs parties, & on le verra avec étonnement, combien il faut de différentes attentions pour en prévoir l'effet, combien il est facile de s'y méprendre, & combien il doit être au-dessous de ce qu'on s'en promet si souvent. On opérera avec beaucoup plus de sûreté, mais il en coûtera plus d'étude que l'on n'auroit peut-être voulu. Il ne paroît encore que la 1re partie de l'Ouvrage qui est un assés gros *in-4°*.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 269.
Un Ecrit de M. Pitot, qui donne des Regles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une Machine.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVE'ES PAR L'ACADE'MIE EN M. DCCXXXVII.

I.

UNE maniére d'appliquer la force des Hommes aux Roües dont on se sert pour élever les Pierres des Carriéres, proposée par M. Briandferré. Le travail des Hommes, qui font tourner ces Roües en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, est d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils sont obligés de monter plus haut, car alors le plan sur lequel on peut concevoir qu'ils montent est vertical, au lieu que dans tous les autres cas ce plan est incliné. Selon la proposition de M. Briandferré, ils agiront toûjours à l'extrémité du diametre horisontal de la Roüe, & auront pour se retenir avec leurs mains une Traverse fixe. Cette maniére qui pourroit avoir des inconvénients dans les cas ordinaires, pourra avoir ses avantages quand on aura assés d'Hommes pour augmenter la force selon le besoin, comme à la Carriére de l'Hôpital de Paris.

II.

Un moyen proposé par le Sr Martin de Grenoble, pour faire ensorte que des Moulins à eau fixés à quelque Bâtiment soient garantis des accidents qui arriveroient quand les eaux croîtroient, ou quand ils seroient frappés par des corps d'une assés grande masse, des bateaux, des piéces de bois, entraînés par le Courant. Une porte s'ouvriroit avec toute la promptitude nécessaire, donneroit passage, & obligeroit en même temps la Roüe du Moulin à s'élever. Le méchanisme en a

paru très-ingénieux, malgré une assés grande multiplication de frottements. L'invention a été disputée au Sr Martin par le Sr Alloüard de la même Ville, mais il n'appartenoit pas à l'Académie de juger de leur contestation.

III.

Une Machine du Sr Moulin pour plier les Etoffes avec plus de facilité. Elle consiste en deux piéces, l'une platte, & l'autre cilindrique, dont la longueur excéde la largeur de l'Etoffe, & qui au moyen d'une marche sur laquelle s'appuye l'Ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour serrer également l'Etoffe, pendant qu'on la roule sur la Planche, ou sur le Rouleau. Cette Machine a paru nouvelle, fort simple, & utile.

IV.

Des Additions faites par M. de Méan à un Instrument de son invention, approuvé par l'Académie en 1731*, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une Alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des Triangles rectilignes, curvilignes, & mixtes, & en un Cercle divisé comme le Zodiaque en Signes, & en degrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du Soleil, & celui de la Lune.

* V. l'Hist. p. 92.

V.

Deux Montres, & une Pendule de M. Thiout l'aîné, Maître Horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La 1ere Montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les Heures & les Quarts, & lorsqu'on le veut les Heures à chaque Quart. Elle répete pareillement les Heures & les Quarts quand on pousse le Bouton. Elle est de plus à *Tout ou Rien*, & porte une piéce de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les Heures & les Quarts que lorsqu'au moyen d'un Bouton on a disposé cette piéce à sonner. Elle ne *s'épuise* point, comme il arrive à d'autres Montres de cette espece, après qu'on les a fait sonner souvent aux Heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette

Montre, elle n'eſt guére plus composée que les Montres ordinaires à répétition, elle n'a que 5 piéces de plus, très-ſimples & d'une execution facile. La diſpoſition du tout a paru très-ingénieuſe.

La 2de Montre n'eſt que celle qui a été propoſée par M. Bernoulli qui a remporté le Prix de 1736. M. Thiout ne veut que le mérite d'être le premier qui l'ait executée, & préſentée à l'Académie.

La Pendule eſt à Equation. Elle eſt exempte de pluſieurs inconvénients des Pendules de cette eſpece, & n'en eſt pas moins ſimple. On a trouvé que ces différents ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de M. Thiout, & de ſon application à perfectionner ſon Art.

VI.

Une Machine pour battre les Grains inventée par M. Meiffren, Capitaine Garde-Côte, & Commiſſaire Inſpecteur des Haras en Provence. L'uſage des Provinces Méridionales du Royaume eſt de battre les Grains par le moyen de Chevaux que l'on fait trotter en rond ſur une grande quantité de Gerbes étendues dans une Aire. M. Meiffren remarque qu'entre pluſieurs autres inconvénients de cette pratique, on fait ſouvent avorter les Juments Poulinières, & qu'on gâte ou qu'on détruit en partie les pieds des Poulains, qui ſans cela auroient pû devenir de bons Chevaux de manége, & il adjoûte que par cette raiſon cet uſage a été défendu dans les Pays où l'on veut avoir ſoin des Chevaux, en Eſpagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'Académie a vû travailler la Machine qu'il ſubſtitue aux Chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en 12 heures l'ouvrage de 6 bons batteurs en Grange. Elle pourra avoir encore beſoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a cru M. Meiffren très-capable de la rendre d'un uſage très-utile.

VII.

Une Machine du Sr Bedeau pour faire au Mêtier des Chauſſons, Chauſſettes, Coiffes de nuit, & autres piéces ſemblables ſans couture. L'idée de ces ſortes d'ouvrages n'eſt

pas nouvelle, & l'Académie a vû une Chemiſe dont même les Manches, les Poignets, & le Col étoient entiérement ſans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le S.r Bedeau propoſoit, mais comme on ignoroit la maniére dont cette Chemiſe avoit pu être faite, on a jugé la Machine du Sr Bedeau très-ingénieuſe, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

VIII.

Un Niveau de M. l'Abbé Soumille. C'eſt un Pendule, dont, par la diſpoſition de la Machine, les plus petites inclinaiſons deviennent très-ſenſibles, & par conſéquent auſſi les moindres changements de Niveau. On pourra s'en ſervir utilement pour des opérations ſur le terrain, & principalement pour connoître les Minutes d'inclinaiſon des Niveaux de pente.

E'LOGE
DE M. SAURIN.

JOSEPH SAURIN nâquit en 1659 à Courtaiſon dans la Principauté d'Orange. Pierre Saurin ſon Pere, Miniſtre Calviniſte à Grenoble, eut trois Garçons qu'il deſtina tous trois au Miniſtére, & dont il fut le ſeul Précepteur, depuis l'Alphabet juſqu'à la Théologie & à l'Hébreu. Joſeph étoit le dernier des trois, & il fut reçu, quoique fort jeune, Miniſtre à Eure en Dauphiné.

Beaucoup d'eſprit naturel, &, ce qui eſt encore plus important, beaucoup de Logique naturelle, un caractére vif, ferme, noblement audacieux, & qui rendoit l'éloquence plus impérieuſe, un extérieur agréable & animé, qui s'accordoit au diſcours & le ſoûtenoit, ce furent les talents qu'il apporta à la prédication, & qui ne manquerent pas d'être applaudis par ſon parti, dans un temps principalement où le Calviniſme viſiblement menacé d'une ruine prochaine en France, avoit beſoin plus que jamais d'Orateurs véhéments. M. Saurin ne le fut apparemment que trop, il s'échappa dans un Sermon à quelque choſe de hardi, ou d'imprudent, & il fut obligé de quitter le Royaume, & de ſe retirer à Geneve, d'où il paſſa dans l'Etat de Berne, qui le reçut avec toutes les diſtinctions dûes à ſa grande réputation naiſſante, & à ſon zéle pour la cauſe commune.

Si ſes Sermons ne lui avoient pas été volés avec d'autres effets qu'ils accompagnoient, nous pourrions parler avec encore plus de ſûreté du genre de ſon éloquence, mais nous ſçavons d'ailleurs quels étoient ſes principes ſur cette matiére. Il rejettoit ſans pitié tous les ornements, il ne vouloit que le Vrai rendu dans toute ſa force, expoſé avec ſa ſeule beauté naturelle. Une éloquence ſi ſévére eſt aſſûrément plus

chrétienne, plus digne d'hommes raisonnables, mais ne parle-t-on pas toûjours à des hommes?

Mrs de Berne donnerent à M. Saurin, quoiqu'étranger, une Cure considérable dans le Bailliage d'Yverdun. Il étoit bien établi dans ce poste, lorsque la révocation de l'Edit de Nantes arrivée en 1685 dispersa dans tous les Etats Protestants presque tous ses Confreres François, fugitifs, errants, incertains du sort qui les attendoit. Mais le bonheur dont il jouissoit en comparaison d'eux, ou du moins sa tranquillité ne fut pas de longue durée.

Les Questions de la Prédestination & de la Grace excitent des divisions & des tempêtes parmi les Protestants comme parmi nous. Ils ont comme nous deux Sistemes Théologiques : l'un plus dur, l'autre plus doux. Le plus dur est le plus ancien chés eux, c'est celui de Calvin, & c'est de-là que tous ses Sectateurs sont partis d'abord. Mais la Raison naturelle résiste trop à ce Sisteme, & comme il faut que malgré l'extrême lenteur de son opération, elle produise enfin quelque effet, elle a ramené avec le temps un grand nombre de Théologiens Calvinistes au Sisteme le plus doux. Les Défenseurs de l'autre ont pour eux l'ancienneté, révérée dans le besoin, même chés les Novateurs, le nom imposant ou plûtôt foudroyant de leur premier Chef, & l'autorité de la Magistrature, assés constante à suivre ses anciennes voyes. Ils ont obtenu en Suisse un Formulaire absolument dans leur goût, que tous ceux qui y exercent le ministere ecclésiastique sont obligés de signer.

Ces Théologiens dominants, aussi durs dans la pratique qu'ils l'étoient dans leur Théorie, demanderent la signature du Formulaire aux Ministres François Réfugiés, dont on sçavoit assés que le sentiment n'y étoit pas conforme, & dont la malheureuse situation méritoit quelques ménagements particuliers. D'abord tous les François refuserent de signer, mais il s'agissoit de demeurer exclus de toute fonction utile, & le premier emportement de courage ceda peu-à-peu à cette considération bien pesée ; tous les jours il se détachoit quelqu'un, qui alloit signer.

M. Saurin ne fut pas de ce nombre, il éluda la ſignature par toutes les chicanes à peu-près raiſonnables qu'il put imaginer pour gagner du temps, réſolu, quand il ne pourroit plus ſe défendre, à quitter une place, qui étoit toute ſa fortune, & à ſe retirer en Hollande. Toutes ſes meſures étoient déja priſes pour cette courageuſe retraite, lorſqu'un ancien Miniſtre fort accrédité en Suiſſe, fort ſon ami, & qui ne voyoit qu'avec douleur que la Suiſſe alloit le perdre, trouva l'expédient de lui donner un Certificat abſolu qu'il avoit droit de donner, mais ſur une ſignature qu'on ne verroit point, conçûe en des termes dont toute la délicateſſe de conſcience de M. Saurin s'accommoderoit. Heureuſement cet Ami étoit d'un caractere auſſi ferme & auſſi vigoureux que M. Saurin lui-même, qui ne ſe fût pas livré à la conduite d'un homme dont les principes différents des ſiens lui auroient paru dangereux.

Il demeura donc tranquille dans ſon état, & ce fut pendant ce temps ſi convenable qu'il épouſa à l'âge de 26 ou 27 ans une Demoiſelle de l'ancienne & noble Famille de Crouzas dans le Pays de Vaux, bien alliée dans toute la Suiſſe. Un étranger, ne poſſédant pour tout bien qu'une Cure, plus conſidérable, à la vérité, que pluſieurs autres, mais au fond d'un revenu très-médiocre, n'étoit pas en droit de penſer à un pareil mariage, mais ſon mérite perſonnel fut compté pour beaucoup. Les Pays les plus ſenſés ſont ceux où ce n'eſt pas-là une ſi grande merveille.

Il n'étoit en repos que parce qu'il paroiſſoit avoir ſigné le fatal Formulaire. Les modifications ſecrettes appaiſoient ſa conſcience, mais l'apparence d'une lâcheté bleſſoit ſa gloire, il vouloit l'honneur d'avoir eu plus de courage que les autres, & il fit quelques confidences indiſcretes de la maniére dont tout s'étoit paſſé. Il prêcha même contre le ſentiment Théologique qu'il n'approuvoit pas, & quoiqu'il eût pris des tours extrémement adroits, on pouvoit l'entendre, & l'on ſçait combien des Ennemis ont l'intelligence fine. Il a réparé ces fautes en les racontant dans un Ecrit public. C'eſt le chef-

d'œuvre

d'œuvre de la plus ſincere modeſtie que d'avouer de l'orgueil, & les imprudences de cet orgueil.

Un orage violent ſe formoit contre lui, toute la protection, qu'il pouvoit eſpérer de l'alliance qu'il avoit priſe, ne l'auroit pas dérobé aux coups de Théologiens inexorables, il le ſçavoit, mais ce n'étoit pas là ſa plus grande peine, il étoit dans le fond du cœur fort ébranlé ſur la Réligion qu'il profeſſoit. Il en avoit fait toute ſon étude, & toûjours dans le deſſein de s'y affermir, mais un bon eſprit n'eſt pas autant qu'un autre le maître de penſer comme il voudroit, peut-être auſſi avoit-il déja trop ſouffert d'une autorité Eccléſiaſtique, qui pour n'être que purement humaine, & pour ne prétendre à rien de plus, n'en eſt pas moins abſolue ni moins rigoureuſe. Mais une Femme eſtimable, qu'il aimoit, & dont il étoit aimé, étoit un nouveau lien qui l'attachoit à cette Religion, dont il commençoit à ſe deſabuſer. Quel parti prendre dans une ſituation ſi embarraſſante, & ſi cruelle?

Après bien des agitations qui n'admettoient aucun Confident, bien des irréſolutions qui n'étoient ni éclairées ni ſoulagées par aucun conſeil étranger, il ſe détermina à paſſer en Hollande ſur un prétexte, qui quoique vrai, trompoit ſa femme, qu'il laiſſoit en Suiſſe. Les entretiens qu'il eut avec les plus habiles Miniſtres de Hollande le confirmérent d'autant moins dans leur parti, qu'ils étoient apparemment moins précautionnés avec un Confrere, & enfin il écrivit à l'illuſtre M. Boſſuet, Evêque de Meaux, le deſſein, ou plûtôt le beſoin où il étoit de conférer avec lui ſur la Religion. Les Saufconduits néceſſaires, car on étoit alors dans la Guerre, qui commença en 1688, furent bien-tôt expédiés, toutes les difficultés du voyage applanies, le zéle de ce grand Prélat égaloit ſes lumiéres, & en peu de temps le voilà tête à tête dans ſa maiſon de Germini avec le jeune Miniſtre Calviniſte fort inſtruit, plein de feu dans la diſpute, nullement dreſſé à la politeſſe d'un monde qu'il n'avoit pas encore vû, ne reconnoiſſant rien de ſupérieur à lui que la raiſon, ſecrettement animé encore, comme on le peut ſoupçonner, par la

gloire de paroître à M. de Meaux une conquête digne de lui. Il le fut à la fin, & il fit ſon abjuration entre les mains du Vainqueur le 21 Septembre 1690, âgé de 31 an.

Le ſecret lui étoit abſolument néceſſaire par rapport à ſa femme, mais un malheureux haſard le fit découvrir, & dès que la nouvelle en fut portée à Berne, il eſt aiſé de s'imaginer le cri univerſel qui s'éleva contre lui. De-là partirent des bruits qui attaquoient ſon honneur, & comme ils n'ont pas été appuyés par la conduite qu'il a tenue depuis en France, on doit juger que le zéle de Religion produiſit alors, ainſi qu'il le fait quelquefois, tout ce qui eſt le plus contraire à la Religion.

Il s'agiſſoit de tirer de Suiſſe Mad[e] Saurin, &, ce qui étoit incomparablement plus difficile, de la convertir. Le voyage de M. Saurin déguiſé, ſes entrevûes ſecrettes avec ſa femme, les reproches qu'il eut à ſoûtenir, les larmes qu'il eut à eſſuyer, l'art qui lui fut néceſſaire pour amener ſeulement la propoſition du monde la plus révoltante, le refus abſolu qu'on lui fit d'abord de le ſuivre, les combats de l'amour & du préjugé de Religion qui ſuccéderent à ce premier refus, la victoire de l'amour, encore imparfaite cependant & ſuivie de nouveaux combats, enfin une victoire entiére, & la réſolution déſormais ferme de ſuivre un Mari, leur départ bien concerté, la détention du Mari ſur la frontiére, ſéparé alors de ſa Femme, détention à laquelle par le crédit de M. de Meaux le Roi même s'intéreſſa, c'eſt ce que M. Saurin appelloit le *Roman de ſa Vie ;* il n'a pas voulu par cette raiſon le donner au Public dans un grand détail, & nous l'abbrégeons encore infiniment en parlant à l'Académie des Sciences.

M. Saurin, arrivé à Paris, eut l'honneur d'être préſenté par M. de Meaux au Roi, qui le reçut avec une extrême bonté, & ſur le témoignage du Prélat, l'honora auſſi-tôt de ſes bienfaits. C'eſt-là où commence la partie de ſon hiſtoire qui nous intéreſſe le plus.

Libre deſormais & tranquille dans Paris, il n'eut plus qu'à ſe déterminer ſur le choix d'une occupation, ſon eſprit & ſa

fortune en avoient également besoin. Il délibera entre la Géométrie & la Jurisprudence, la Géométrie l'emporta. Il sortoit d'une Théologie toute contentieuse, il seroit tombé dans la Jurisprudence qui l'est encore davantage; il conçut qu'en se donnant à la Géométrie, il habiteroit une Région où la Vérité est moins sujette à se couvrir de nuages, & où sa raison trop long-temps agitée jouiroit avec sûreté d'un certain repos. De plus il avoit l'esprit naturellement Géométrique, & il eût été Géometre jusque dans le Barreau.

Dès l'an 1703, c'est-à-dire, après 12 ans tout au plus d'application aux Mathématiques, il s'y trouva assés fort pour oser défendre le Sisteme des Tourbillons de Descartes contre une objection de l'illustre M. Huguens, sous laquelle tous les Cartésiens avoient succombé, & qu'ils avoient le déplaisir de voir souvent répétée comme victorieuse. M. Huguens avoit prouvé que selon Descartes les Corps pesants auroient dû tendre, non au centre de la Terre, comme ils y tendent toûjours, mais à différents points de l'Axe de la Terre, & M. Saurin démontra, fort simplement même, & fort naturellement, qu'ils tendroient toûjours au Centre. L'objection ne reparoît plus depuis la réponse.

Après ce coup d'essai il donna encore dans la même année la solution d'un Probleme proposé par M. le Marquis de l'Hopital dès 1692 aux Géometres, comme *méritant leur recherche*, & qui certainement n'avoit pas été 10 ou 11 ans sans être tâté & même bien tourné de tous les sens par les plus habiles, mais inutilement. M. Saurin étant alors le Géometre de la petite Société choisie qui travailloit au Journal des Sçavants, ornoit ce Journal de tout ce qu'il vouloit publier dans le genre qui lui appartenoit.

Ensuite il se trouva engagé dans la fameuse dispute des Infiniment petits; il sembloit que quoique refugié dans le sein de la Géométrie, la Controverse allât l'y chercher. Son Adversaire étoit M. Rolle, le plus profond de nos Algébristes, & en même temps subtil, artificieux, fécond en certains stratagemes, dont on ne croiroit pas trop que des Sciences

démonstratives fussent susceptibles. Avec la bonne cause en main, c'étoit bien tout ce qu'on pouvoit faire que de le suivre de retranchement en retranchement, & de se sauver de tous les piéges qu'il sçavoit tendre sur son chemin. M. Saurin las d'avoir passé bien du temps à cet exercice, las de ses avantages mêmes, s'adressa à l'Académie, dont M. Rolle étoit membre, pour lui demander une décision, déclarant que si elle ne jugeoit pas dans un certain temps, il tiendroit M. Rolle pour condamné, puisque toute la faveur de la Compagnie devoit être pour lui. L'Académie ne jugea entre eux qu'en adoptant M. Saurin en 1707, & avec des distinctions flateuses. Il eut l'assûrance de ne demeurer que fort peu de temps dans un premier grade par où la rigueur de l'usage établi vouloit qu'il passât, & quand il parvint à celui qui lui convenoit, il fut préféré à des Concurrents dont on ne put s'empêcher de faire l'éloge dans le temps qu'on ne les choisissoit pas. La Géométrie des Infiniment petits n'avoit pas besoin d'une décision plus formelle.

M. Saurin débuta dans l'Académie par d'importants Mémoires sur les Courbes de la plus vîte Descente, question que les illustres Freres Mrs Bernoulli avoient chargée à l'envi de difficultés pour s'embarrasser mutuellement, & à plus forte raison ceux qui oseroient toucher après eux à cette matiére. Nous en avons rendu un compte assés ample en 1709 *.

* V. l'Hist. p. 68. & suiv.

Il avoit entrepris un Traité sur la Pesanteur selon le Sisteme Cartésien, & il en donna un morceau dans la même année. Il se trouvoit en tête le redoutable M. Newton, & quoiqu'animé par son succès avec M. Huguens, il n'en étoit pas enflé au point d'attaquer sans beaucoup de crainte ce nouvel Adversaire. Il propose des vûes ingénieuses, mais il ne les donne pas pour démontrées quand elles ne le sont pas, il ne se dissimule rien de ce qui est contre lui, & sauve du moins sa gloire; mais au milieu des difficultés dont il se sent environné, il paroît toûjours bien convaincu que les vrais Philosophes doivent faire tous leurs efforts pour conserver les Tourbillons de Descartes, *sans quoi*, dit-il, *on se trouveroit*

replongé dans les anciennes ténebres du Péripatétisme, dont le Ciel veuille nous préserver. On entend assés qu'il parle des attractions Newtoniennes. Eût-on crû qu'il fallût jamais prier le Ciel de préserver des François d'une prévention trop favorable pour un Sisteme incompréhensible, eux qui aiment tant la clarté, & pour un Sisteme né en Pays étranger, eux qu'on accuse tant de ne goûter que ce qui leur appartient?

Le principal, & presque l'unique divertissement de M. Saurin, étoit d'aller tous les jours à un Caffé, où s'assembloient des Gens de Lettres de toutes les especes, & là se forma le plus cruel orage qu'il ait jamais essuyé. Nous n'en renouvellerons point l'histoire en détail, elle fut long-temps l'entretien de Paris & des Provinces. Il se répandit dans ce Caffé des Chansons contre tous ceux qui y venoient, ouvrage digne des trois Furies, si elles ont de l'esprit. On en soupçonna violemment M. Rousseau, illustre par son talent poëtique, & celui-ci en accusa juridiquement M. Saurin, à qui personne ne pensoit, & qui ne faisoit point de Vers. Cependant sur l'accusation du Poëte le Géometre fut arrêté en 1711 pour avoir fait les Chansons. Il écrivit de sa prison à des personnes d'un grand crédit, qui protégeoient hautement & vivement M. Rousseau, des Lettres fort touchantes, & où le Vrai se faisoit bien sentir, il publia sur le même ton des Requêtes adressées au Public autant qu'aux Juges, des Mémoires où il faisoit le parallele de sa vie & de ses mœurs avec la vie & les mœurs de son Accusateur, & c'est de-là que sont tirées quantité de particularités que nous avons rapportées. Toutes ces piéces sont assés bien écrites, & assés bien tournées pour faire beaucoup d'honneur à quelqu'un qui auroit recherché cette gloire. Enfin le Parlement termina l'affaire par un Arrest du 7 Avril 1712. M. Saurin fut pleinement justifié, & M. Rousseau banni à perpétuité du Royaume, & condamné à des dépens & dommages très-considérables. La France perdit un Poëte dont le génie & la réputation lui firent encore de grands & de respectables Protecteurs dans les Pays étrangers, où il pouvoit appeller de l'Arrest du Parlement.

Cette interruption d'études dans la vie de M. Saurin, toûjours fort cruelle malgré l'événement, fut auſſi fort longue, & on ne voit reparoître ſon nom dans nos Volumes annuels qu'en 1716*. Un ébranlement violent dure encore après que la cauſe en a ceſſé, & une ame long-temps agitée, bouleverſée en quelque ſorte par de vives paſſions, ne recouvre pas ſi-tôt la tranquillité néceſſaire pour reprendre le fil délié des ſpéculations Mathématiques, qu'elle avoit entiérement perdu. M. Saurin les recommença par une Queſtion importante, déja entamée avec M. Rolle ſur la nouvelle Méthode des Tangentes des Courbes, il faiſoit voir que l'ingénieuſe application qu'en avoit faite M. Bernoulli à un ſujet différent en apparence étoit plus étendue que n'avoit cru M. Bernoulli lui-même, & il en montroit aux yeux toute l'univerſalité par de certaines Colonnes de différentes grandeurs qui répondoient aux différents cas. La Géometrie va juſqu'à avoir de l'agrément, quand elle donne de ces ſortes de ſpectacles dont l'Ordonnance &, pour ainſi dire, l'Architecture plaiſent à l'eſprit.

* V. l'Hiſt. de 1716. p. 47. & ſuiv.

M. Saurin traita encore cette matiére en 1723*, & non-ſeulement il continuoit de répondre à M. Rolle, qu'il étoit à propos de pourſuivre juſqu'au bout, mais il donna des éclairciſſements ſur quelques autres points de la nouvelle Géometrie, qui n'avoient pas été bien ſaiſis par d'habiles gens, car ce n'a été qu'avec le temps qu'on a appris à bien manier un Inſtrument ſi fin & ſi délicat. Ici j'héſite à lui donner un témoignage public de ma reconnoiſſance, où l'on pourra bien croire que ma vanité aura la principale part. Il annonça à cette occaſion dans les termes les plus obligeants, un ouvrage manuſcrit ſur *la Géometrie de l'Infini* qu'il avoit entre les mains, & qui fut imprimé 4 ans après en 1727. Il épuiſa enfin en 1725 * tout ce ſujet qu'il avoit tant approfondi, & rectifia encore quelques idées d'un bon Géometre.

* V. les M. p. 222.

* V. les M. p. 238.

Les intérêts du Siſteme des Tourbillons ne lui étoient pas moins chers que ceux de la nouvelle Géometrie, mais il procédoit par tout de bonne foi. Il auroit bien ſouhaité pour

ſe débarraſſer entiérement d'une terrible objection de M. Newton, que des fluides plus ſubtils euſſent eu par eux-mêmes moins de force pour le choc, mais il ſe convainquit malgré lui par ſes propres lumiéres que cela n'étoit pas, & il en donna en 1718 * une démonſtration ſi ſimple & ſi naturelle qu'elle en marquoit encore plus combien il avoit eu tort. Cependant, & il le ſçavoit bien, cette difficulté même pourra être réſolue d'ailleurs, d'autres auſſi invincibles en apparence ont déja été ſurmontées, tout commence à s'éclaircir, & il eſt permis de croire que l'Univers Carteſien violemment ébranlé & étrangement défiguré, ſe raffermira & reprendra ſa forme.

* V. les M. p. 191.

On n'a eu qu'un échantillon de Remarques de M. Saurin ſur l'Art de l'Horlogerie* dont il avoit entrepris un Examen général. Il avoit beaucoup de peine à ſe contenter lui-même, & par conſéquent il expédioit peu, & finiſſoit difficilement. Il n'eſt pas impoſſible qu'un peu de pareſſe ne ſe cache ſous d'honnêtes apparences, mais c'eſt dommage qu'il ait abandonné cette entrepriſe qui demandoit beaucoup de fineſſe d'eſprit. Ce ſont des Ouvriers, mais habiles, qui, conduits moins par des principes ſcientifiques que par des obſervations bien faites & des expériences bien ſuivies, ont formé à la longue un Art ſi merveilleux. Il s'agit maintenant pour les Sçavants de développer ce qu'on peut y avoir mis ſans trop ſçavoir qu'on l'y mettoit, & de découvrir de la Géometrie & de la Méchanique où elles ne ſont pas viſibles pour tous les Géometres & pour tous les Méchaniciens.

* V. l'Hiſt. de 1720. p. 106. & ſuiv.

Nous ne nous arrêterons plus ſur quelques morceaux de Géometrie, preſque tous dans le goût de recherches fines, que M. Saurin a ſemés dans nos Volumes, juſqu'à ce qu'enfin il demanda & obtint la vétérance en 1731. Il commençoit à reſſentir les infirmités de l'âge avancé, il devenoit ſujet à de fréquents accès de fiévre qui paroiſſoient venir de ſon naturel toûjours ardent. Le temps de ſon repos fut occupé tantôt par des conſultations qu'on lui faiſoit d'Ouvrages importants, auxquelles il avoit le loiſir de ſe prêter, tantôt par

de ſimples lectures, dont il laiſſoit le choix à ſon goût ſeul, &c, ſi l'on veut, aux caprices de ſon goût. Pouſſerons-nous aſſés loin la ſincérité que nous nous ſommes toûjours preſcrite, pour oſer dire ici qu'il liſoit juſqu'à des Romans, & y prenoit beaucoup de plaiſir? Cependant ſi on y fait réflexion on trouvera que cette lecture frivole peut aſſés accommoder les deux extrémités de la vie, la jeuneſſe infiniment moins touchée du ſimple Vrai que d'un Merveilleux toûjours paſſionné, la vieilleſſe qui devenue moins ſenſible au Vrai, aſſés ſouvent douteux ou peu utile, a beſoin d'être réveillée par le Merveilleux.

M. Saurin mourut d'une fiévre létargique le 29 Decembre 1737. Son caractére eſt déja preſque entiérement repréſenté dans ce qui a été dit : d'un côté un eſprit élevé, lumineux, qui penſoit en grand, & adjoûtoit du ſien à toutes les lumiéres acquiſes, un grand talent pour toutes les opérations d'eſprit, & qui n'attendoit que ſon choix pour ſe déterminer entre elles, d'un autre côté du courage, de la vigueur d'ame, qui devoient rendre auſſi les paſſions plus difficiles à maîtriſer. Il avoit cette noble fierté qui rend impratiquables les voyes de la fortune, qui ſied ſi bien, & eſt ſi nuiſible, & qui par conſéquent n'eſt guere permiſe qu'à un homme iſolé dont la conduite ne tire à conſéquence que pour lui. La famille de M. Saurin a recueilli après ſa mort quelque fruit de ſon nom & de ſon mérite, mais elle l'auroit peut-être manqué ſous un Miniſtére moins perſuadé de l'eſpece de droit qu'elle avoit, & moins ſenſible à la maniére ingénieuſe dont il fut appuyé par le fils du Défunt. Les ſoins de M. Saurin vivant auroient dû naturellement avoir des effets plus conſidérables. Il ne cherchoit pas à ſe faire beaucoup de liaiſons, & juſqu'à ſa forme de vie tout s'y oppoſoit, il travailloit toute la nuit, & dormoit le jour. Ses principaux amis ont été M. de Meaux, M. de l'Hôpital, le P. Malebranche, on y peut joindre M. de la Motte digne d'entrer dans une liſte ſi noble, & ſi courte.

MEMOIRES



MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRES DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXXXVII.

DISCOURS
Sur la Propagation du Son dans les différents Tons qui le modifient.

Par M. DE MAIRAN.

1. LE Son peut être considéré dans quatre Sujets différents ; dans le corps sonore, qui en fait le sujet immédiat par ses vibrations ; dans l'air, qui en est le milieu, en tant que susceptible des vibrations 4 Mai 1737. *Assemblée publique.*

du corps sonore ; dans l'organe de l'ouïe, ébranlé par les vibrations de l'air ; & enfin dans l'Ame, par le sentiment qu'elle en reçoit, & qui n'a d'autre rapport avec toutes ces vibrations & ces ébranlements, du corps sonore, de l'air, & de l'organe, que d'être excité à leur occasion.

2. Ces quatre parties de la question du Son se lient, & s'éclairent mutuellement : je serai obligé par-là aujourd'hui de les parcourir toutes ; mais je ne ferai mon principal objet que de la seconde, de l'air considéré comme milieu ou véhicule du Son, & je ne m'arrêterai même dans celle-ci, qu'à ce qui regarde le Son modifié en tel ou tel ton, aigu ou grave, ou, comme on dit communément, *haut ou bas*, en un mot qu'à la propagation des Tons, qui par leur succession, & leur concours, font la matiére de la Musique.

3. On sçait que les vibrations plus ou moins promptes du corps sonore, d'une corde, par exemple, selon qu'elle est plus ou moins tenduë, donnent un ton plus haut ou plus bas. Ainsi une corde qui rend le ton de *Ut*, en faisant 100 vibrations dans une seconde de temps, rendra l'Octave *ut* en enhaut, si, étant plus tenduë, elle en fait 200 en temps égal, & la Quinte *Sol*, si elle en fait seulement 150. Ce sera la même chose, si laissant la corde à un même degré de tension, on l'accourcit de la moitié, ou du tiers ; ou, si au lieu de cordes tenduës, on frappe des corps solides de bois, ou de métail ; mais de telles figures, ou de telles dimensions, que les vîtesses de leurs vibrations ayent entre elles un semblable rapport, sçavoir de 100 à 200, ou de 1 à 2 pour l'Octave, & de 100 à 150, ou de 2 à 3 pour la Quinte, & ainsi de tous les autres accords à l'infini, selon le rapport de vîtesse des vibrations qui les constituent.

4. M. *Carré* a fait voir par de fortes raisons *, & M. *de la Hire* étoit avant lui de ce sentiment, que le Son n'est pas immédiatement produit par les vibrations totales & sensibles du corps sonore, mais par les tremblements ou frémissements de ses parties insensibles, toûjours aidés, & quelquefois causés par les vibrations totales. Mais sans approfondir

* *V. l'Hist. de l'Ac. 1704. p. 88. & Mem. 1709. p. 48.*

davantage cette pensée, que je crois conforme à la Nature, il nous suffira de faire observer après ces Auteurs, que *comme les tremblements* ou les frémissements particuliers *sont en même raison pour le nombre, & pour la fréquence, que les vibrations totales, on peut toûjours prendre ces vibrations pour la mesure des accords*, & pour la détermination des tons ; & c'est ainsi que nous en userons dans la suite.

5. Ces principes posés, je dis que l'air, en tant que véhicule du Son, est un assemblage d'une infinité de particules de différente élasticité, dont les vibrations sont analogues par leurs durées à celles des différents tons du corps sonore ; qu'entre toutes ces particules, il n'y a que celles de même espece, de même durée de vibration, & à l'unisson du corps sonore, qui puissent retenir les vibrations semblables de ce corps, & les transmettre jusqu'à l'oreille ; que la plus petite masse d'air sensible contient plusieurs de ces particules de toute espece, & que toutes leurs vibrations à la fois, ou les frémissements de la masse dans toutes ses parties, ne peuvent produire que le Son en général ou le bruit.

6. Je proposai cette idée à l'Académie en 1719 ; ce fut à l'occasion du Systeme de M. *Newton* sur la Lumiére & les Couleurs, & en faisant le rapport de la seconde Edition Latine de son Optique, dont cette Compagnie m'avoit chargé. Car je pense qu'on voit déja assés combien le Systeme de M. *Newton* sur la Lumiére, & l'hypothese que je viens d'énoncer sur la propagation du Son se ressemblent. D'un côté, autant d'especes de corpuscules lumineux de différente réfrangibilité que de couleurs ; de l'autre, autant de particules sonores d'Air de différente élasticité que de Tons : là le mêlange de tous les corpuscules lumineux & colorés produit la Lumiére, ici le frémissement de toutes les particules sonores & *toniques* forme le bruit. C'est aussi par cette comparaison, ou, comme je ferai gloire de le dire, par cette imitation du Systeme de M. *Newton*, que M. de *Fontenelle* indiqua celui-ci dans le Volume de l'Académie de 1720 *. J'en écrivis peu de temps après à M. *Newton* même ; &

* *Hist. p. 11.*

comme j'ai lieu de penſer que mon idée n'a pas déplu à ce grand Homme, ni à quelques autres Sçavants, parmi leſquels il y en a du premier ordre, qui m'ont fait l'honneur de l'employer dans leurs Ouvrages, j'ai crû devoir enfin la donner au Public mieux développée, & plus complete que je n'avois fait juſqu'ici. C'eſt ce que je me propoſe dans ce Diſcours.

7. Il m'a toûjours paru impoſſible de concevoir comment plusieurs tons différents pouvoient ſe faire entendre dans le même temps, comment pluſieurs voix, par exemple, qui chantent en partie dans un Concert, ou pluſieurs cordes de différents tons, qu'on touche à la fois, imprimant, pour ainſi dire, chacun de leurs tons ſur l'air immédiat qui les environne, & celui-ci les communiquant à la ronde, & de proche en proche à l'air qui le ſuit, ces tons, & par conſéquent autant de frémiſſements de différentes durées étoient portés fidellement, & ſans confuſion, juſqu'à l'oreille. Car ſi l'on ſuppoſe, comme il a été reçû juſqu'ici, que les particules de l'air, qui ſont le véhicule du Son, ne différent point entre elles à cet égard, ſi ce ne ſont qu'autant de reſſorts à l'uniſſon ou de même tenſion entre eux, comment la même maſſe d'air pourra-t-elle recevoir en même temps les vibrations de différente durée propres à chaque ton, & les tranſmettre juſqu'à l'organe de l'ouïe ? Par exemple, on frappe l'accord parfait de Tierce majeure & de Quinte, *Ut, Mi, Sol*; ſi l'air pour retenir l'impreſſion du ton fondamental, *Ut*, doit faire 100 vibrations par ſeconde, il en devra faire 125 pour la Tierce, & 150 pour la Quinte, en raiſon de 5 à 4 pour l'une, & de 3 à 2 pour l'autre. Mais la même maſſe d'air peut-elle faire 125, & 150 vibrations, tandis qu'elle n'en fait que 100? Peut-elle frémir avec trois vîteſſes déterminées, & différentes à la fois? Et ſi l'on dit, que ces vîteſſes réſident en des portions différentes de cette maſſe, je demande, qu'eſt-ce qui détermine cette portion plûtôt que cette autre à faire 125 vibrations ou 150, quand l'autre n'en fait que 100, puiſqu'elles ſont toutes ſuppoſées de même reſſort, toutes à l'uniſſon par elles-mêmes? D'ailleurs, &

indépendamment de ce concours de deux ou de plusieurs tons à la fois, tout ressort n'a-t-il pas des contractions, & des explosions d'une durée fixe & invariable, tant qu'il ne change ni de figure ni de masse? Donc si les particules élastiques de l'air sont toutes capables de donner, par exemple, 100 vibrations en une seconde, par quelle méchanique nouvelle & inconnuë en donnent-elles aussi 125 & 150? C'est, je l'avouë, ce que je n'ai jamais pû comprendre, quoique j'y aye beaucoup pensé.

8. Cependant quelques personnes ont crû répondre à cette difficulté, en disant, que comme quatre ou cinq pierres jettées en même temps sur la surface d'une eau tranquille, y produisoient autant d'ondulations circulaires très-distinctes autour de différents centres, & cela malgré leurs intersections réciproques; tout de même quatre ou cinq tons différents excités dans l'air, pouvoient s'y conserver, & s'y faire distinctement entendre tous à la fois, par le moyen des différentes portions de cet air, quoiqu'uniforme dans toutes ses parties, & sans que l'entrelassement de leurs vibrations différentes en arrêtât, ou en confondît la propagation. Et je trouve aussi cette réponse dans les Ecrits d'un des plus sçavants Géometres du Siécle passé.

9. Remarquons d'abord combien la comparaison tant de fois rebatuë de la propagation du Son, & du progrès des ondes, adoptée par des Auteurs d'ailleurs très-éclairés, est peu concluante dans la question dont il s'agit, & souvent même capable d'induire en erreur.

Le Son se fait dans l'intérieur, & comme au centre du fluide qui en est le véhicule, les ondes au contraire se font à l'extrémité supérieure du fluide qui en est le sujet, à la surface qui le termine, & qui le sépare pour l'ordinaire d'un autre fluide tout différent par sa nature, & sur-tout par son poids. Le Son est produit en vertu de l'élasticité de son milieu, & par les alternatives de compression & de dilatation de ses parties insensibles; les ondes au contraire ne sont formées qu'en vertu de la pesanteur du Liquide, par voye de

chûte & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses de ce liquide très-sensibles, & plus ou moins grandes. Le Son ne consiste qu'en des ressorts qui frémissent après avoir été frappés, les ondes ne sont que d'especes de Balanciers ou de Pendules, qui tombent, & qui se relevent après avoir été tirés du lieu le plus bas de leur équilibre. Aussi la propagation du Son, fort ou foible, se fait-elle toûjours en temps égal, à même distance : le Son parcourra toûjours, par exemple, 173 toises en une seconde. Il peut y avoir de petites variations que diverses expériences y ont fait remarquer ; mais elles ne viennent que des imperfections inévitables de ces mêmes expériences, ou de quelques circonstances de lieu, ou de temps, & jamais de la force ou de la foiblesse du Son. Car le Son qui est assés fort pour se faire entendre à dix lieuës à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vîtesse la premiére lieuë que la seconde, ou la dixiéme. Et ainsi le bruit du Canon qui va plus loin, & plus long-temps que le bruit du Mousquet, parce qu'il se communique à une plus grande masse d'air, ne va pas plus vîte. C'est que le bandement ou le débandement des ressorts, en quoi consiste le Son, est toûjours isochrone à lui-même, toûjours de la même durée dans le même ressort, soit qu'il ait été fortement ou foiblement bandé. Mais il n'en est pas de même du mouvement progressif des ondes, leur vîtesse, ou leur lenteur, sur la même eau, est relative à la force qui les a excitées, à leurs étenduës, ou à leurs *Latitudes*, & toûjours en raison soûdoublée de ces *Latitudes*, comme la durée des vibrations des Pendules l'est à leur longueur. Une expérience contraire à ces principes, qui est rapportée dans nos anciens Mémoires, & attribuée à M. *de la Hire*, ne doit pas nous arrêter, quelque respectable d'ailleurs que ce nom soit pour nous : elle donne une vîtesse constante aux ondes, soit grandes, soit petites, de même qu'au Son, & en raison du poids spécifique de l'eau à celui de l'air. Mais ces principes sont démontrés dans M. *Newton* *, & l'expérience même dont il s'agit, & de laquelle M. *de la Hire* a eu la prudence de se défier, leur sert de

* *Princ. Math.* [...]. *Pr. 45.*

preuve ſenſible, quand elle eſt faite avec plus de ſoin, comme je l'ai éprouvé, & comme il ſera plus particuliérement expliqué à l'Académie. Ainſi le progrès des grandes ondes ſur le même liquide peut être double, décuple, ou centuple, par rapport à celui des petites, tandis que la propagation du Son, fort ou foible, & quel que ſoit le corps réſonnant, ſe trouve toûjours être de la même vîteſſe dans le même air.

10. Or toutes ces différences une fois établies, entre les mouvements des maſſes d'eau d'où réſultent les ondes, & les vibrations des parties inſenſibles de l'air qui conſtituent les Sons, qui ne voit qu'il peut y avoir pluſieurs ondes de différente grandeur & de différente vîteſſe à la ſurface d'une eau d'ailleurs très-uniforme dans toutes ſes parties ; & qu'au contraire des vibrations de différente durée ne ſçauroient ſubſiſter dans une maſſe d'air uniforme, & dont toutes les parties ſeroient de la même élaſticité ?

La difficulté demeure donc dans toute ſa force, & je ne vois point d'autre reſſource pour concevoir la propagation *ſimultanée* des différents tons, que d'admettre dans l'air, qui en eſt le véhicule, différentes parties ſonores propres à chacun d'eux, par les vîteſſes particuliéres, & toûjours les mêmes, de leurs vibrations.

11. Mais comment les vibrations & les frémiſſements du corps ſonore de tel ou tel ton vont-ils ébranler, entre les particules d'air qui l'environnent, préciſément celles qui répondent à ce ton, préférablement à toutes les autres ? Comment une telle ſéparation de parties, dans l'intérieur d'un fluide élaſtique, peut-elle ſe faire, ou ſubſiſter ſans confuſion depuis le corps ſonore juſqu'à l'organe ?

Je réponds que le corps ſonore par ſes vibrations & ſes frémiſſements ébranle ſans diſtinction toutes les parties ambiantes du milieu ; mais que l'ébranlement ou le frémiſſement communiqué par lui au milieu ne ſe conſerve, & ne devient ſenſible pour l'oreille, que dans les parties qui ſont à l'uniſſon avec lui, c'eſt-à-dire, d'égale fréquence dans leurs vibrations. Et ces parties parfaitement mêlées, & toûjours en aſſés grand

nombre dans la plus petite masse d'air, pour qu'il s'en trouve plusieurs de même espece, ou fort proches, ou qui appuyent les unes sur les autres, y forment comme autant de files ou de rayons toniques, qui s'étendent à la ronde, en partant du centre occupé par le corps sonore. C'est ainsi que le moindre rayon de lumiére sensible se divise en une infinité d'autres rayons ou parties capables d'exciter en nous les sentiments des différentes couleurs, en tombant sur les différentes surfaces des corps qu'on nomme colorés. Mais une expérience connuë va mettre ceci dans tout son jour.

12. On sçait que lorsque deux cordes sont montées à l'unisson sur le même Instrument, ou sur deux Instruments différents, l'une ne sçauroit être touchée, sans que l'autre ne résonne & ne frémisse sensiblement, pendant qu'on n'apperçoit rien de pareil dans celles de différent ton. On peut rendre cette expérience plus complette par rapport à notre sujet, en se servant de deux Clavecins, placés à côté l'un de l'autre, & exactement accordés au même ton. Car si l'on fait jouer quelque piéce de Musique sur l'un des deux, on l'entendra sur l'autre, comme une nuance ou une idée légere de ce qui se passe sur le premier. J'obmets quelques précautions qu'il y a à prendre, pour écarter tout ce qui pourroit amortir le Son de ces Instruments, & sur-tout à l'égard de celui qui n'est destiné qu'à répéter les airs joués sur l'autre. Mais si le Son vigoureux du Clavecin actuellement touché, & son retentissement qui se mêle sans cesse avec le foible écho du second, faisoient craindre encore ici quelque illusion, & rendoient suspect le jugement de l'oreille, on peut y adjoûter celui des yeux. C'est ce qu'on se procure en mettant de petits chapperons de papier ou de fil d'argent sur quelques-unes des cordes du second Clavecin, c'est-à-dire, sur celles qui doivent revenir le plus souvent, en conséquence du ton & du mode sur lequel on a dessein de jouer; car on verra ces petits corps tremblotter, lorsque les mêmes cordes à l'unisson sur le premier Clavecin viendront à être ébranlées.

13. Il ne sçauroit y avoir deux avis sur la cause de cet effet.

effet. Une premiére vibration de l'air ne peut ébranler qu'imperceptiblement la corde tenduë quelconque qu'il vient frapper; il y faut un grand nombre de vibrations ſemblables & de ſecouſſes réïtérées coup ſur coup, pour que l'ébranlement devienne ſenſible. Et qu'arrive-t-il alors à pluſieurs cordes différemment tenduës, ou de différent ton, & toutes également expoſées aux impulſions de l'air? Les unes, ſçavoir les cordes à l'uniſſon du corps ſonore, celles dont les vibrations vont & viennent comme les vibrations de l'air & du même côté, reçoivent à chaque inſtant une nouvelle ſecouſſe, qui accélere leur mouvement de plus en plus juſqu'au point de devenir ſenſible. Les autres, les cordes d'un ton différent, & dont les alternatives, les allées & les venuës ne ſe font pas tout de ſuite comme celles de l'air, & du même côté, émouſſent ou interrompent d'intervalle en intervalle, par des directions contraires, l'effet des impulſions de l'air, & le mouvement qu'elles en reçoivent, ne ſçauroit jamais acquérir le degré de force qu'il faut pour devenir ſenſible; ainſi l'on entend les unes, on les voit frémir, & l'on n'entend point les autres, elles paroiſſent dans le repos.

14. Les parties & les rayons toniques de différente vibration, que j'admets dans l'air, ſont comme autant de cordes du ſecond Clavecin, ébranlées par les vibrations des cordes du premier, qui eſt le corps ſonore. Mais cette application eſt ſi aiſée, qu'il ſeroit inutile d'y inſiſter, ou de la détailler davantage, & je pourſuis.

15. Ne faudra-t-il pas auſſi ſuppoſer dans l'organe de l'ouïe quelque choſe de tout ſemblable à ce que nous ſuppoſons dans l'air, des fibres de différente vibration, & de différent ton? Car on peut nous retorquer ici l'argument dont nous nous ſommes ſervis ſur les particules de l'air. Un paquet de fibres ne ſçauroit être ébranlé en même temps par des vibrations de différente vîteſſe, ſi ces fibres ſont toutes de même élaſticité; encore moins la même fibre, qui n'eſt qu'une corde tenduë, peut-elle frémir en même temps avec différentes vîteſſes, comme *Ut*, par exemple, & comme *Sol*.

Il faudra donc qu'il y ait dans l'organe de l'ouïe autant de ces fibres de différente fréquence dans leurs vibrations qu'il y a de cordes, & de tons possibles dans l'Instrument le plus parfait, ou qu'il y a en nous de perceptions correspondantes à ces divers tons.

16. C'est-là aussi ma réponse. L'organe immédiat de l'ouïe est en effet, on le peut dire, un véritable Instrument de Musique, comme l'œil est une vraye Lunette d'approche: c'est une sorte de Clavecin, formé d'une substance dure, osseuse, & propre à réfléchir le Son, dont la capacité remplie d'air, & fort large d'un côté, se termine en pointe de l'autre, dans lequel sont tenduës une infinité de cordes, qui par leurs différentes longueurs, & par leurs différentes tensions, sont en état de fournir aux rapports, & aux vibrations de tous les tons possibles. Ceux qui connoissent les parties internes de l'Oreille, verront bien que je veux parler du *Limaçon*, & sur-tout de la *Lame Spirale*, qui regne le long du milieu des contours de sa cavité, & qui la divise en deux *Rampes*. Car la portion membraneuse de cette Lame est une expansion du *Nerf Auditif*, comme la *Rétine*, & la *Choroïde*, organes immédiats de la vûe, sont des expansions du Nerf Optique. Elle est *dure, séche, mince & cassante*, capable de ressort, tournée en *hélice* par son tranchant autour d'un cone osseux, comme la chaîne d'une Montre sur sa fusée, & faisant, comme le *Limaçon*, environ deux tours & demi autour de ce Noyau commun, diminuant insensiblement de largeur depuis sa base jusqu'à sa pointe, & étant composée vers son tranchant extérieur d'une infinité de fibres transversales, qui forment une suite décroissante semblable à celle des cordes d'un Clavecin, ou des tuyaux d'un jeu d'Orgue. La ressemblance va plus loin encore; cette partie membraneuse de la *Lame Spirale* est double, il y a deux couches de ces fibres transversales, comme il y a deux rangs de cordes d'unisson à un Clavecin; & sa partie osseuse, qui tient au Noyau conique, ou qui n'est qu'une extension de sa substance, demeurant fixe & inébranlable, est une espece de Chevalet d'où partent, ou sur lequel

Du Verney, *Traité de l'Organe de l'Ouïe, p. 93.*

ſont appuyées toutes ces fibres, qui vont s'appliquer, & ſe replier de l'autre côté, contre les parois internes des deux *Rampes* du *Limaçon*.

17. Ce que nous venons de dire de la *Lame Spirale*, & ce que nous en dirons dans la ſuite, ou l'équivalent, eſt donc appliquable à la membrane qui tapiſſe en dedans les deux *Rampes* ou Cornets du *Limaçon*, puiſqu'elle n'eſt qu'une continuation & un double repli latéral de la *Lame Spirale*. On en peut dire autant de quelques autres parties membraneuſes, ou même oſſeuſes de l'oreille interne, qui concourent à occaſionner, à modérer, ou à fortifier le ſentiment du Son, & des différents tons.

18. Quant à la maniére dont les vibrations de l'air extérieur ſe communiquent à la *Lame Spirale*, à l'air qui l'entoure, & au *Limaçon* qui la contient, elle nous engageroit dans un détail Anatomique, où il n'eſt pas à propos d'entrer aujourd'hui. Il ſuffit que l'on conçoive en général, qu'il ſe fait une réaction continuelle & réciproque des frémiſſements de l'air intérieur de ces parties, & de ceux des fibres qui les compoſent, toûjours analogue aux frémiſſements quelconques de l'air extérieur, & du corps ſonore, c'eſt-à-dire, à tous ſes tons.

19. Après ces éclairciſſements, il ne me reſte qu'à faire voir, quelle eſt la liaiſon de mon hypotheſe avec les Phénomenes les plus curieux d'Acouſtique, & de Muſique, de quelle commodité, ou plûtôt de quelle néceſſité elle eſt pour les expliquer, & combien en même temps tout autre ſyſteme ſe refuſe à leur explication. Le champ eſt vaſte; mais je vais me borner à un de ces Phénomenes dont l'intelligence fournira la clef de pluſieurs autres.

20. Lorſqu'on touche à vuide une grande corde ſur un Inſtrument de Muſique, on entend, outre le Son principal qu'elle rend, & qui eſt de beaucoup le plus ſenſible, pluſieurs petits Sons, tels que la 12me d'en haut, la 15me, & la 17me, qui ne ſont, comme on ſçait, autre choſe, que l'Octave de la Quinte, la double Octave du ton principal, & la double

Octave de sa Tierce ; en un mot les Octaves ou doubles Octaves de ce qu'on appelle l'accord parfait.

21. Cette expérience demande une oreille délicate & exercée, un observateur attentif, & elle doit être faite pendant la nuit, ou dans un grand silence, mais elle n'en est pas moins certaine. Je l'ai répétée en présence d'un Musicien habile ; M. *Sauveur* la rapporte dans son Traité d'*Acoustique*, le P. *Mersenne* l'a très-bien circonstanciée dans son *Harmonie universelle ;* & il semble que les Anciens en ayent eu quelque connoissance ; car on trouve parmi les Problemes de Musique d'*Aristote*, cette Question, *Pourquoi le Son devient-il plus aigu en finissant !* Ce qui représente assés bien notre Phénomene ; puisque c'est lorsque le Son de la corde est prêt à s'éteindre, que l'on y distingue le mieux les accords dont nous venons de parler, & que la 12me, la 15me, & la 17me donnent en effet des tons fort aigus par rapport au ton fondamental.

22. Quelle est la cause d'un effet si extraordinaire ? Je n'ai rien vû dans les Auteurs qui l'explique le moins du monde. Il est clair cependant que cette cause ne peut résider que dans le corps sonore, ou dans le milieu même du Son ; dans la corde, ou dans l'air. Mais il est impossible que la corde par elle-même donne jamais ni Tierce, ni Quinte, redoublées ou non redoublées. Ici les *nœuds* ou points de repos imaginés, ou employés si heureusement à d'autres égards par M. *Sauveur*, cette espece de subdivision naturelle de la longueur de la corde, occasionnée par un leger obstacle qui en interrompt ou qui en partage les vibrations, ne peut nous être d'aucun secours ; la corde est supposée libre de tout obstacle, & si l'on veut y faire attention, on verra qu'il ne sçauroit jamais y survenir par son mouvement aucune espece de *nœud*, ou de subdivision, qu'en raison soûdouble. Car on peut imaginer, par exemple, qu'elle est d'abord divisée en deux par son milieu, ou, comme on l'appelle, par le *ventre* de sa vibration totale, où se trouve son plus grand mouvement ; qu'ensuite, & par la même raison, il en arrive autant au milieu de chacune de ses moitiés, à l'égard

desquelles le point du milieu précédent devient un point d'appui & de repos, & ainsi de suite ; mais une corde ne sçauroit jamais par cette voye être divisée en tiers, ni en cinquiémes. Or la division soûdouble ne peut donner que des Octaves, & des Octaves d'Octave, à l'infini : il faut donc nécessairement en venir ici au véhicule même du Son, aux particules de l'air, qui étant, selon notre hypothese, de différente vibration entre elles, agissent les unes sur les autres, à raison des rapports harmoniques, 1, 2, 3, 4, 5, &c. des promptitudes de leurs vibrations.

23. Pour bien entendre cette réaction des parties de l'air sur elles-mêmes ou entre elles, il faut se rappeller l'expérience décrite ci-dessus, des deux Clavecins à l'unisson. Nous avons dit seulement qu'une corde quelconque du second Clavecin résonnoit, lorsqu'on touchoit sa pareille sur le premier ; mais il faut sçavoir présentement, qu'outre cette corde d'unisson, qui est celle dont l'ébranlement est le plus sensible, toutes ses harmoniques résonnent aussi avec elle, & cela à proportion qu'elles sont plus harmoniques, c'est-à-dire, selon que leur rapport de vibration avec la fondamentale est plus simple, ou que l'exposant de ce rapport approche davantage de l'origine de la suite naturelle des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, &c. Ainsi une seule corde touchée sur le premier Clavecin fera résonner, outre ses unissons, toutes ses harmoniques, tant sur lui-même que sur le second Clavecin, dans cet ordre pour la force, Octave, Quinte, Tierce, & les autres, conformément à la suite naturelle des nombres.

24. La raison que nous avons donnée de l'ébranlement des cordes à l'unisson, s'applique aisément à celui des cordes harmoniques, & il est clair, que leurs vibrations venant à concourir, de 2 en 2, de 3 en 3, par exemple, avec celles de la corde immédiatement ébranlée, il en résultera bien-tôt un frémissement d'autant plus sensible, qu'elles seront plus harmoniques, ou que la coïncidence des impulsions sera plus fréquente. Je dis la même chose de l'air ; les particules à l'unisson y ébranlent bien-tôt leurs harmoniques ; c'est

pourquoi une corde, qui ne pourroit par elle-même exciter dans l'air que cet unisson, ou ses Octaves, ne laisse pas d'y occasionner & d'y faire entendre la Quinte, & la Tierce, ou leurs Octaves. Et ces Octaves ou doubles Octaves, je veux dire, la 12me, la 15me, & la 17me, y sont entenduës, ou distinguées par l'oreille préférablement à la Quinte, à la simple Octave & à la Tierce proprement dites ; parce que ces derniéres ou leurs fréquences de vibration s'y trouvent trop approchantes, trop confonduës entre elles, & avec le ton fondamental & primitif, qui les couvre, & qui les renferme par la *latitude* de ses ébranlements sur l'organe.

25. Voilà donc une de ces expériences, à mon avis, inexplicables par tout autre systeme. On trouve ici en même temps les principales loix de l'harmonie dictées par la Nature même, l'accord parfait fondé sur la correspondance que les particules harmoniques de l'air ont entre elles, & une source féconde de Regles, que l'Art & le Calcul pourront étendre, & que la Philosophie pourra avouer.

26. Le sentiment confus de l'harmonie ainsi développé, & justifié par les propriétés du Son ou du milieu sonore, qu'on se proposeroit de réduire en pratique, selon ces Regles, seroit sans doute un très-digne sujet de recherche ; mais je puis d'autant plus me dispenser d'entrer là dessus dans le détail, qu'un célebre Musicien * de nos jours, à qui ces idées & mon hypothese ne sont pas inconnuës, va donner incessamment au Public un Traité de Musique qui tend à ce but, & qui porte sur ces mêmes principes.

* M. Rameau.

27. Je dois cependant observer, qu'à parler exactement & à la rigueur, ce ne sont pas les vibrations harmoniques, en tant que telles, excitées dans l'air par le corps sonore d'un ton déterminé quelconque, qui ont fait naître en nous le sentiment de l'harmonie, & qui nous en ont indiqué les premiéres Regles. Car cette relation de mouvements dans le milieu du Son, n'est en effet qu'un accident méchanique, qui n'a en soi aucun rapport avec nos sensations. Mais souvenons-nous de la correpondance établie ci-dessus entre les fibres de

l'organe de l'ouïe, de toutes les longueurs & de tous les tons, avec les particules analogues de l'air, de maniére que ce qui arrive à celles-ci, ou aux cordes d'un Clavecin, doit arriver de même à ces fibres, & en particulier à celles de la *Lame Spirale*, principal instrument de l'organe immédiat de l'ouïe dans l'Homme. C'est-là la véritable origine du sentiment confus, mais invariable de l'harmonie. Quelques-unes des fibres de cet organe ne pouvant frémir sans que toutes leurs harmoniques ne frémissent aussi en même temps, dans le degré de force qui leur convient par rapport aux premiéres, & le sentiment que nous en recevons ayant été répété des millions de fois depuis notre naissance, il s'en est formé en nous une habitude qui peut porter à juste titre le nom de sentiment naturel de l'harmonie. De sorte que nous ne sçaurions entendre aucun Son, sans qu'il ne réveille en nous une idée confuse, un léger sentiment de ses tons harmoniques ou de l'accord parfait.

28. C'est à la relation méchanique & involontaire de l'organe de l'ouïe avec les consonances excitées dans l'air, & à la prompte communication des ébranlements de cet organe à tout le genre nerveux, qu'est dûe la guérison de ces maladies spasmodiques, de ces fiévres accompagnées de délire, & de convulsions, dont nos Mémoires rapportent plus d'un exemple *, & qui après avoir résisté aux remedes communément reçûs, & les plus efficaces, ont cedé enfin aux douces impressions de l'harmonie.

* *V. l'Hist. de l'Académie 1707. p. 7. 1708. p. 22. V. aussi ce qui regarde la Tarentule, Hist. 1702. p. 16.*

29. Mais quelle est la cause du plaisir attaché au sentiment de l'harmonie, & d'où vient au contraire la sensation desagréable que nous font éprouver les dissonances & les mauvais accords ? Seroit-ce à la correspondance des fibres harmoniques, ou non harmoniques de l'organe, qu'il faudroit les attribuer ? Et pourquoi l'ébranlement des fibres dont les vibrations ont un rapport harmonique, produiroit-il un sentiment de plaisir, & l'ébranlement de celles qui n'ont point ce rapport, ou même dont les longueurs sont incommensurables, seroit-il une occasion de douleur ? Dirons-nous avec

de fameux Philoſophes modernes, que l'Ame par ſa nature reſſent toûjours du plaiſir à juger de la proportion des objets qui l'affectent, à les comparer, & au contraire, une peine ſecrete, quand elle ne peut que difficilement en faire la comparaiſon, comme il arrive dans le cas oppoſé de la conſonnance & de la diſſonnance, de la commenſurabilité & de l'incommenſurabilité? Mais n'eſt-ce pas ſubſtituer un jugement explicite, & une ſatisfaction purement intellectuelle à une pure ſenſation? La véritable raiſon de ces deux effets & de leur différence eſt donc, à mon avis, uniquement fondée ſur ce qui ſe paſſe alors dans l'organe, par rapport à ſa conſervation, & à ſa deſtruction, à ſon rétabliſſement, ou à ſon état de ſanté, favoriſé dans un cas, & menacé, ou dérangé dans l'autre. Par exemple, la *Lame Spirale* ne diminuant qu'inſenſiblement de largeur, depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe, les fibres tranſverſales harmoniques s'y trouvent toûjours à de grandes diſtances les unes des autres, à des moitiés, à des tiers, ou à des quarts, &c. de ſa longueur. Par-là le commun ébranlement qui s'y fait à l'occaſion des Sons harmoniques, excite ſans doute ſur cette membrane une eſpece d'ondulation, qui ſans y cauſer de diſtenſion violente, y produit, & y entretient la ſoupleſſe dont elle a beſoin, malgré ſon élaſticité, & un libre cours au fluide ſubtil qui peut circuler dans ſes vaiſſeaux, malgré ſa ſéchereſſe. Et c'eſt-là une vraye ſource de plaiſir, ſelon les loix de l'union de l'Ame à ſes organes. Au contraire les Sons non harmoniques, les mauvais accords, dont la commenſurabilité avec le Son principal eſt beaucoup moindre, ou nulle, répondant à des fibres trop proches les unes des autres, ne pourront les ébranler enſemble d'un & d'autre côté, ſans cauſer ſur la membrane des plis aigus, plûtôt que des ondes, & ſans riſquer par-là de la fauſſer, de la déchirer, ou de la rompre. C'eſt pourquoi, & par les mêmes loix, nous devrons dans cette occaſion éprouver un ſentiment d'inquiétude ou de douleur.

30. Il eſt vrai qu'on introduit des Sons non harmoniques, ou des diſſonnances dans la Muſique; mais ce n'eſt que pour

un moment, & pour la rendre plus picquante. Ce n'est aussi qu'avec une espece d'assaisonnement qui corrige le mauvais effet qui leur est propre, que les dissonnances sont permises. Car il faut toûjours ou presque toûjours les préparer, les accompagner, & les sauver par de bons accords.

31. On ne doit pas alléguer encore contre cette théorie du sentiment naturel & nécessaire de l'harmonie, que les Anciens ne connoissoient, ou ne pratiquoient point l'harmonie proprement dite, ne composant qu'à une seule partie, non plus que bien des peuples d'aujourd'hui, dont la Musique ne consiste que dans la mélodie ou le simple chant. Car les regles de la mélodie ne différent pas de celles de l'harmonie, elles n'ont que l'harmonie pour fondement, & le chant n'est qu'une harmonie successive.

32. Enfin, ce que les dispositions naturelles, & les habitudes différentes, ou opposées pourroient produire ici de diversité, ne fait pas non plus une objection valable. Eh! qui peut douter que la culture & l'art venant à seconder une heureuse conformation de l'organe, ne puissent nous procurer ce discernement exquis des Sons, presque toûjours accompagné d'une sensation délicieuse, que n'éprouveront jamais les oreilles imparfaites, ou engourdies, pour qui l'harmonie n'est que du bruit! Aussi les guérisons surprenantes opérées par la Musique, dont il a été parlé ci-dessus, n'ont-elles été faites que sur des Musiciens.

33. Il faut cependant que le commun des hommes differe peu dans la structure interne de l'oreille, puisqu'il n'y a peut-être pas de peuple sur la Terre, quelque éloigné qu'il soit de notre climat, & de nos mœurs, dont la Musique, s'il en a une, ne soit fondée sur les Sons harmoniques : on les y démêlera du moins aisément, & l'on en peut juger par ce que nous avons de morceaux de Musique Siamoise, Chinoise, & Amériquaine.

Je réserve pour nos Assemblées particuliéres quelques autres Remarques ou Eclaircissements de cette nature, & je vais finir présentement par le court énoncé d'une expérience

que je fis étant à Béziers en 1723, & qui fournit une nouvelle preuve en faveur de mon idée sur la propagation des tons.

34. Les rapports du Son avec la Lumiére; & des Tons avec les Couleurs, m'avoient fait naître la pensée, que celles-ci ayant des réfrangibilités différentes, à raison, comme je l'ai dit dans un autre ouvrage, des différentes vîtesses des particules, ou des vibrations qui les constituent, ceux-là devoient avoir quelque chose de semblable, & que malgré la propagation toûjours la même du Son, ou du bruit en général, les tons qui le modifient pourroient bien se répandre en des temps un peu différents, ou avec différentes vîtesses. Cette différence pourroit aussi, je l'avouë, être insensible. Mais avant que de raisonner davantage là-dessus, & que d'en venir aux hypotheses, & aux calculs, je jugeai à propos de tenter les expériences.

35. Il s'agissoit donc de sçavoir, si, le Son aigu & le Son grave étant supposés partir tous deux à la fois du même lieu, & écoutés d'une distance considérable, l'un alloit plus vîte, ou parvenoit plûtôt à l'oreille que l'autre, d'une quantité sensible?

Je choisis pour cela deux Cloches qui sont dans la Tour de la Cathédrale de cette Ville, l'une de 5 pieds 6 pouces 7 lignes de diametre ou d'ouverture, & qu'on sçavoit peser 114 quintaux; l'autre de 2 pieds 2 pouces 3 lignes d'ouverture, & du poids conclu d'après ses dimensions, & selon les regles de l'art des Fondeurs*, de 7 quintaux seulement. Leurs tons respectifs comparés à celui de l'Orgue de cette Cathédrale, étoient *B-fa-si*, & *D-la-re*, en intervalle de Tierce mineure à l'Octave d'en haut, c'est-à-dire, à la Dixiéme mineure de la grande Cloche; & par conséquent, les vibrations de l'accord de Tierce mineure étant en raison de 5 à 6, & celles de la Dixiéme de 5 à 12, 5 vibrations de la grande Cloche répondoient à 12 vibrations de la petite.

* Mersenne, *Instruments à percuss. Prop. 7.*

36. Mon plan étoit de faire frapper dans le même instant sur chacune des deux Cloches, & de distribuer en trois bandes

toutes les personnes dont j'avois besoin, & pour cela, & pour l'observation. L'Académie des Sciences & Belles Lettres, qui venoit de se former dans cette Ville, & la disposition singuliére de la plûpart de ses habitants pour tout ce qui concerne les Sons & la Musique, me furent en cette occasion d'un secours peu commun. La premiére bande devoit rester dans la Tour auprès des Cloches pour les frapper, ou pour juger de l'*instantanéïté* du double coup : les deux autres devoient se transporter en quelque lieu paisible à quatre ou cinq cents toises de la Ville ou du corps sonore, l'une au dessus, l'autre au dessous du vent, moins pour la différence que le vent y pouvoit causer, & qui apparemment est nulle, ou insensible, que pour avoir deux sortes de jugement séparés, & non concertés. Je devois d'abord être de la premiére bande, & ensuite à mon tour de la seconde, & de la troisiéme. Je ne détaillerai point ici comment je vins à bout de faire frapper les deux Cloches dans le même temps, sans que l'oreille la plus fine y pût distinguer d'intervalle. J'y trouvai plus de difficulté qu'on ne croiroit peut-être ; mais enfin j'en vins à bout. On devoit frapper les Cloches de minute en minute, afin que chaque observateur muni de sa Montre, fut attentif au moment du coup : & lorsque quelques-uns de ces coups ou doubles coups ne tomboient pas exactement ensemble, ce qui étoit rare, on en frappoit sur le champ un second sur la grande Cloche, pour avertir de ne pas tenir compte du premier, & d'attendre à la minute suivante.

37. Le tout ayant été exécuté selon ce projet, & cinquante ou soixante coups ayant été frappés comme je viens de dire, il en résulta, que le Son aigu de la petite Cloche parvenoit plûtôt à l'oreille que le Son grave de la grande, d'une quantité extrêmement petite, mais qui pouvoit cependant être distinctement apperçûe.

38. Une semblable expérience mériteroit sans doute d'être soigneusement répétée, pour lever tous les sujets de doute que la difficulté de son exécution peut faire naître, &

par l'importance dont elle seroit en cette matiére. Mais si en attendant on veut s'en tenir à cette premiére épreuve, on n'y trouvera rien qui soit contraire aux principes de la communication du mouvement dans les Fluides élastiques, & qui ne confirme notre théorie.

ECLAIRCISSEMENTS SUR LE DISCOURS PRECEDENT.

I.

Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. Disc. Art. 5.

LES parties intégrantes des corps solides ou fluides nous échappent par leur petitesse, nos yeux ne sçauroient ni par eux-mêmes, ni avec le secours des plus excellents Microscopes, nous rien apprendre de leur figure, & de leur grosseur. Ce n'est que d'après les propriétés de ces corps observées dans leurs parties sensibles, c'est-à-dire, dans quelques-unes de leurs portions, dont la plus petite contient une infinité de parties intégrantes, que nous conjecturons la figure, & le plus ou le moins de grosseur de celles-ci, leur égalité, leur homogénéité, ou les différences qui regnent entr'elles. Les différents tons qui modifient le Son, considérés comme on a vû dans le Discours précédent, sont déja une assés forte induction de l'inégalité des parties intégrantes de l'air, du moins en ce qui regarde leur élasticité, ou la différente vîtesse des vibrations dont elles sont capables; & cette différence en suppose nécessairement une autre, comme cause, ou dans la figure, ou dans la grosseur, ou dans le tissu plus ou moins serré de la matiére dont chaque particule est composée: il se peut faire aussi qu'elle soit l'effet de toutes les trois ensemble. Mais il y a d'autres Phénomenes, d'où l'on peut déduire, en général, que les parties intégrantes de l'air, différent entr'elles, &, en particulier, qu'elles ont différentes

grosseurs. Tels sont principalement ceux du Barometre, dans quelques expériences où l'on a vû le Mercure s'y soûtenir jusqu'à 75 pouces de hauteur; ainsi que je pense l'avoir expliqué, & presque démontré dans le second Chapitre de la 2de Section de mon Traité de l'Aurore Boréale, sans parler de quelques autres effets singuliers dont il a été fait mention dans ce même Chapitre, & qui tendent au même but. Dans la premiére lecture que j'en fis à l'Académie en 1731, j'avois fortifié mes preuves sur la différente grosseur des particules de l'air, de la nécessité dont elle me paroît être pour la propagation des différents tons de Musique par les vibrations de différente durée. Car en supposant toutes ces particules de même figure, & de semblable matiére, l'inégalité des vibrations entraîne, comme on voit, l'inégalité des grosseurs. Mais la conséquence étant réciproque, je puis dire aujourd'hui avec autant de fondement, que si les particules de l'air sont de différente grosseur, & avec cela toutes élastiques, elles sont donc aussi de différent ressort, & leurs vibrations ou alternatives de compression & de dilatation, sont de différente durée, & répondent à différents tons.

Du reste, comme l'élasticité de l'air a été le principal point de vûe des Physiciens, dans les figures qu'ils ont attribuées à ses parties intégrantes, qu'ils ont faites spirales, ou rameuses, ou globuleuses, creuses ou solides, ou composées d'autres parties en mouvement, comme autant de petits tourbillons, & que cette élasticité fait encore ici mon principal objet, en tant que susceptible de vibrations de différente durée, peu importe à mon hypothese, que cette différence vienne ou de la figure, ou de la grosseur des particules de l'air, ou de toutes les deux à la fois. Il me suffit qu'on voye assés, sans en détailler la preuve, que ces deux principes séparément, ou combinés ensemble, peuvent produire l'effet dont j'ai besoin; & je n'ai garde de prendre aucun parti dans une question que je crois si loin de pouvoir être décidée.

II.

Sur l'Analogie du Son & des differents Tons avec la Lumiére & les Couleurs en général. Disc. Art. 6.

L'uniformité que l'on découvre dans les premiers principes de la Nature, & dans ses effets les plus généraux, à mesure qu'on parvient à les mieux connoître, n'est pas un petit argument en faveur de notre hypothese sur la propagation du Son & des tons qui le modifient, par son analogie avec la théorie de la Lumiére & des Couleurs. L'analogie de la Lumiére & du Son avoit été apperçûe il y a long-temps à certains égards; mais il me semble qu'elle n'avoit eu lieu jusqu'ici que fort imparfaitement, & dans un sens tout contraire à celui de notre hypothese: je veux dire, que les Phénomenes du Son & des Tons, ayant été regardés comme mieux connus que ceux de la Lumiére, ont servi de base aux explications de ceux-ci, & qu'on ne s'est point avisé, du moins que je sçache, & avant ce que j'en donnai en 1720, d'expliquer le Son & ses Tons, quant au milieu où ils résident, par les propriétés & les affections de la Lumiére & des Couleurs. On est même tombé à cette occasion dans une méprise assés grossiére; on a mis en parallele le Son aigu ou grave, avec la Lumiére forte ou foible, & l'on en a conclu en faveur du Son, que sa force étoit déterminable, tandis que celle de la Lumiére ne l'étoit pas, ou ne l'étoit que très-difficilement, que l'ouïe étoit le seul de tous nos sens qui, par un privilege particulier, pût se donner une mesure exacte de la quantité de son objet *, & *qu'on ne pouvoit pas déterminer* de même *en voyant deux Lumiéres*, par exemple, *si l'une étoit plus grande, trois ou quatre fois davantage que l'autre, comme on dit qu'un Son est plus aigu de tant de tons que l'autre* *. Il a été fait divers ouvrages de Lucimétrie sur ce pied-là, & tel Auteur qu'on croiroit s'être garanti de l'erreur, après avoir dit, *que l'oreille n'a aucun avantage sur les autres sens, & que chaque sens est à son objet, comme l'ouïe est au sien* *, n'a fait que la couvrir, ou l'aggraver

* De la Chambre, *Nouv. Obs. & Conject. sur l'Iris*, p. 185. in 4.°

* Auzout, *Anciens Mem. Acad. tome 7.* p. 55.

* *Journal des Sçav.* 1668, p. 33.

par une mauvaiſe application de ſon principe. Après tout ce qu'on a vû dans le *Diſcours*, & ce que tous les Phyſiciens ſçavent aujourd'hui du Syſteme de M. *Newton* ſur la Lumiére, il ſeroit inutile de montrer dans le détail, combien les tons & les intenſités du Son ſont des choſes eſſentiellement différentes, comment les couleurs & les tons peuvent être déterminés au Compas, ou par le Calcul, les uns ſur le Monochorde, & les autres ſur l'image oblongue & colorée du Soleil, rompuë à travers le Priſme; mais qu'à l'égard de la force, celle du Son en général, n'eſt pas en effet plus aiſée à déterminer que celle de la Lumiére. Tout cela eſt évident, il ſeroit ſeulement à ſouhaiter que quelque main habile nous donnât ſur les intenſités du Son, des expériences conduites avec autant d'art & de ſçavoir, que le ſont celles de l'*Eſſai d'Optique ſur la gradation de la Lumiére* *, qui nous furent données il y a ſept à huit ans.

* *Par M.* Bouguer.

Mais l'un des principaux articles du parallele de la Lumiére & du Son doit être, ſi je ne me trompe, celui des différentes vîteſſes de vibration qui les modifient, l'une dans ſes couleurs, l'autre dans ſes tons. On a vû dans le Diſcours précédent, combien ces différentes vîteſſes étoient néceſſaires dans le milieu du Son pour y produire & y conſerver la propagation des différents tons, & je penſe avoir démontré dans mes *Recherches ſur la Réflexion & la Réfraction des corps*, l'équivalent de cette même propriété pour le milieu ou pour le ſujet de la Lumiére dans ſes couleurs, en tant qu'elles ſont l'effet ou la cauſe du différent degré de réfrangibilité. C'eſt ce qui ſe déduit de cette propoſition, *que le ſinus * de l'angle de Réflexion ou de Réfraction, eſt au ſinus de l'angle d'incidence en raiſon renverſée des forces totales du mobile, c'eſt-à-dire, comme la quantité de mouvement ou la vîteſſe avant le choc, à la quantité de mouvement, ou à la vîteſſe après le choc;* d'où je tire enſuite plus directement, *que la Lumiére, ou ſes différents corpuſcules, ou les parties du milieu qui en eſt le ſujet, en paſſant d'un milieu dans un autre, ou en ſe rompant, s'écartent ou s'approchent d'autant plus de la perpendiculaire, & ſont moins ou plus réfrangibles,*

* Il y a dans l'endroit cité, *Sinus du complément*; mais ce n'eſt qu'une dénomination différente que j'avois adoptée, par des raiſons qu'il ſeroit inutile de rapporter ici.

*selon qu'ils ont plus ou moins de vîteſſe ou de facilité à ſe mouvoir**.

* *Rech. Phyſico-math. ſur la Réflexion, &c. Mem. 1722. Art. X. 1723. Art. LX. LXI. & quelques autres qui s'y rapportent.*

Tout cela a été adopté, & développé avec beaucoup d'élégance dans la Piéce de M. *Jean Bernoulli*, Docteur en Droit, qui remporta le Prix de l'Académie l'année derniére, & qui a la *Lumiére* pour ſujet, & je ne crois pas pouvoir mieux faire que d'y renvoyer le Lecteur. Il eſt vrai que toute ſa théorie eſt fondée ſur les *vibrations de preſſion* de la Lumiére, & que ce que j'ai dit roule ſur le mouvement ou le tranſport actuel des parties. Mais on ſçait que les loix de la direction des corps *ſollicités* à ſe mouvoir, ſont les mêmes dans la ſimple tendance, que dans leur mouvement ou leur tranſport actuel ; & ce que j'ai démontré pour un cas, j'ai prétendu le démontrer pour l'autre, ainſi que je m'en ſuis expliqué dans ces mêmes Recherches, *Art. XXXIV.*

III.

Sur l'Analogie particuliére des Tons & des Couleurs priſmatiques.

Il y a une autre analogie bien ſurprenante entre les couleurs de la Lumiére, & les tons. Les ſept couleurs que donne le Priſme, & que M. *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités ſont toûjours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on ſçait, ce qu'il nomme le *Spectre*, & qui n'eſt autre choſe que l'image colorée du Soleil, allongée & rompuë à travers le Priſme. Or ces ſept couleurs, ſçavoir, le *Violet*, le *Bleu Turquin* ou *Indigo*, le *Bleu céleſte*, le *Verd*, le *Jaune*, l'*Orangé*, & le *Rouge*, priſes ainſi de ſuite, & dans l'ordre où elles ſont couchées ſur cette bande, y occupent ſenſiblement des eſpaces proportionnels aux intervalles que laiſſent entr'elles les diviſions du Monochorde pour les huit notes de l'Octave, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*. La même, ou une ſemblable analogie ſe découvre encore dans des expériences beaucoup plus compoſées, faites avec des Verres convexes, appuyés par leur convexité contre des Verres plans, & que M. *Newton* a rapportées dans le 2d

Livre

Livre de son Optique. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus simple, & qui se trouve dans l'expérience ordinaire du Prisme.

Quoique cette propriété surprenante des couleurs de la Lumiére soit fort connuë en général, & qu'elle ait été donnée, & confirmée de bien des façons par son illustre Auteur, ou par ses Disciples, je crois qu'elle demande encore quelque éclaircissement par rapport à mon sujet.

Je remarquerai donc, 1.° Que l'analogie des couleurs avec les tons de Musique n'est énoncée dans M. *Newton* que relativement à l'ancienne Gamme : de sorte qu'au lieu de *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*, dont je viens de me servir pour la désigner, il écrit toûjours *Sol, La, Fa, Sol, La, Mi, Fa, Sol.* Le *Si* est, comme on sçait, une nouvelle expression de note, qui fut introduite dans la Musique vers le milieu du Siécle passé, pour simplifier, & faciliter l'intonnation, en donnant par son moyen un nom différent à chaque ton de l'Octave. J'employe donc la méthode du *Si*, pour indiquer l'analogie dont il s'agit, préférablement à l'ancienne maniére de solfier, qui n'est presque plus connuë en France. Mais ce n'est qu'après m'être convaincu, par les valeurs numériques, qui répondent aux intervalles exprimés par *Sol, La, Fa, Sol,* &c. dans M. *Newton*, que ces intervalles sont les mêmes que ceux des notes *Re, Mi, Fa, Sol,* &c.

2.° Que l'ordre des couleurs ci-dessus, dans la position verticale du *Spectre*, résultant de la position horisontale du Prisme, dont l'angle réfringent est tourné en embas, comme on le pratique d'ordinaire, est renversé par rapport à la suite des intervalles toniques qui leur répondent : c'est-à-dire, que le *Violet*, l'*Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Verd*, &c. allant en descendant jusqu'au *Rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re, Mi, Fa, Sol,* &c. jusqu'au *re* de l'Octave d'en haut.

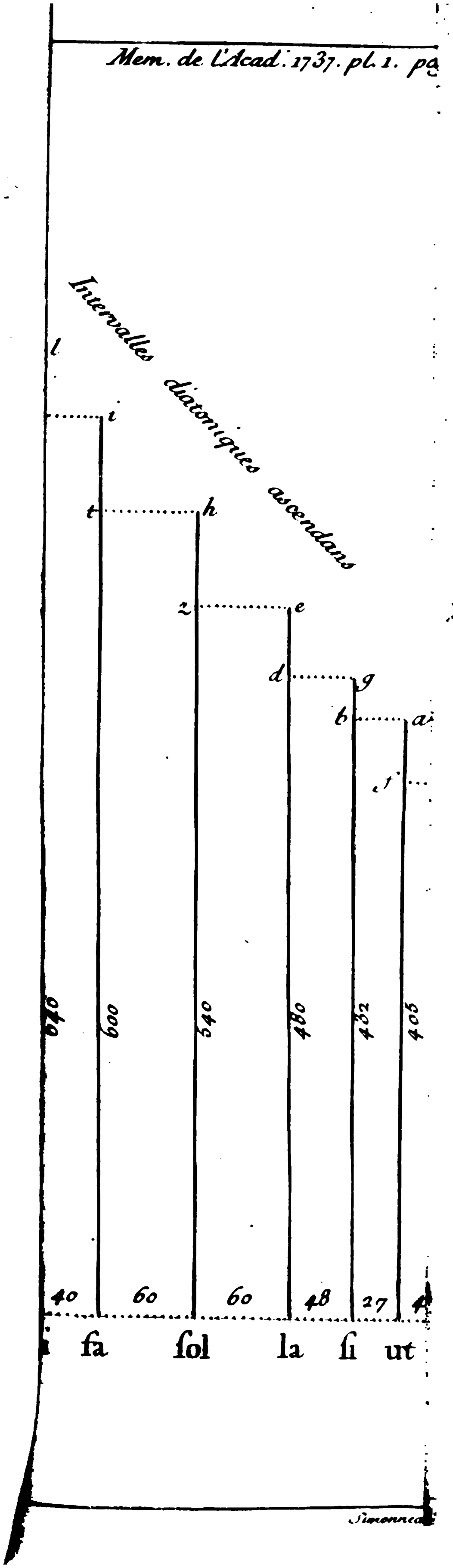
3.° Que ces intervalles des tons correspondants aux espaces colorés du Spectre, sont donnés dans M. *Newton* tels que les fait le *Systeme ancien* ou rigoureux, & non pas selon

le *Syſteme tempéré :* c'eſt-à-dire, qu'ils ſont ſuppoſés parfaitement juſtes, que la Quinte n'y eſt pas affoiblie, & la Quarte fortifiée, &c. Cependant il ne faut pas conclurre de-là, que M. *Newton* ait prétendu fixer les limites de ſes couleurs primitives à ce degré de juſteſſe, quelque ſoin qu'il ait eu d'en bien déterminer les bords dans les expériences. Ce n'eſt qu'à peu-près, ou à très-peu-près, comme il en avertit en plus d'un endroit. Or l'altération que le Tempérament introduit dans les intervalles toniques, exprimée en lignes, eſt à mon avis bien plus inſenſible, que ce qu'il peut reſter de douteux entre les limites des deux couleurs contiguës : ainſi l'on ne ſçauroit prendre cette indication des intervalles colorés, qu'en général, comme très-approchants des intervalles du Monochorde. Mais n'y ayant point de raiſon de ramener l'analogie au ſyſteme tempéré plûtôt qu'au ſyſteme rigoureux, du moins ſelon les expériences de M. *Newton*, il convient de donner la préférence à ce dernier, comme plus ſimple, & plus géométrique, tel qu'il réſulte des rapports trouvés ou adoptés par M. *Newton*.

4.° Que toute cette diſtribution de couleurs par les valeurs des eſpaces qu'elles occupent ſur la longueur du *Spectre*, ou plûtôt par les limites qui les terminent, ſe rapportent au mode mineur, déterminé par la Tierce du ton fondamental. Il ne ſçauroit y avoir là d'équivoque, les intervalles du mode majeur différant trop ſenſiblement de la proportion que les eſpaces colorés ont entr'eux.

5.° Il faut bien prendre garde à ne pas confondre ici, comme on a coûtume de faire, même dans les Livres qui traitent de la Muſique, les valeurs abſoluës des tons de l'Octave exprimées par les longueurs des cordes, avec leurs intervalles ou différences. Car ce n'eſt qu'à ces différences priſes tout de ſuite, que les ſept couleurs du Spectre ſont conſécutivement proportionnelles par leurs étenduës, & non aux tons mêmes.

6.° Enfin je dois avertir, que je prendrai toûjours ici les différentes réfrangibilités de la Lumiére, ou ſes différentes


Intervalles diatoniques ascendans
l
i
t
h
z
e
d
g
b
a
f
640
600
540
480
432
405
40
60
60
48
27
fa
sol
la
si
ut
Simonneau

vîtesses pour synonymes, ou réciproquement proportionnelles, conformément à ce qui en a déja été dit ci-dessus, *Eclairciss. II*, & à ce que j'espere en dire plus particuliérement dans la *Suite* de mes Recherches sur la Réfraction. En attendant, le Lecteur peut aisément l'en déduire, ou recevoir cette idée par maniére de supposition, & sans crainte d'erreur. Car outre que les forces ou les vîtesses des rayons colorés, ou leurs degrés de réfrangibilité sont presque toûjours des grandeurs *convertibles*, & que c'est-là la vraye théorie de M. *Newton* sur ce sujet, cette maniére de les concevoir jette une très-grande clarté dans leur analogie avec les différents tons de Musique. Puisque la corde totale, ou du ton fondamental, qui est tenduë sur le Monochorde, & à laquelle on fait sonner l'Octave, la Quinte, ou la Quarte, en faisant couler le chevalet mobile sous sa moitié, ses deux tiers, ou ses trois quarts, ne change point de tension, & que le poids qui est censé produire cette tension, est toûjours supposé le même pour tous les tons de la corde. Ce n'est donc qu'aux différentes vîtesses de ses vibrations, réciproquement proportionnelles à ses longueurs, que se rapportent nos différentes sensations de ton, de même qu'on peut concevoir que nos différentes sensations de couleur sont dûes aux différentes vîtesses avec lesquelles la Lumiére différemment réfrangible, vient frapper l'organe de la vûe.

Je vais mettre ce petit Commentaire, & quelques autres particularités que j'ai à remarquer, sous les yeux, en les adjoûtant à la Figure 4[me] de la 2[de] Partie du Premier Livre de l'Optique de M. *Newton*.

Ayant tracé le Spectre coloré *APGMTF*, prolongé ses côtés *AF*, *GM*, en *B* & *X*, de maniére que *AB*, *GX*, soient doubles de *AF* ou *GM*, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horisontale du Prisme décrite ci-dessus, je joints *B* & *X*, je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, $XY = GM$, que je divise, comme *GM* est divisée, par les limites des couleurs ; j'éleve sur les points de cette division autant

de perpendiculaires, mi *l*, fa *i*, sol *h*, &c. dont les longueurs représentent les huit cordes de l'Octave, y comprise *XG*, sçavoir, *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re,* d'après la fondamentale $XG = 2\,GM$, & j'écris sous chacune de ces cordes les rapports numériques, 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{1}$, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, &c. qui se trouvent sur *GM*, à côté des limites des sept couleurs, & relativement à la supposition de $GX = 720$, &c. L'inspection de la Figure, avec ce que je vais encore adjoûter, fera assés entendre tout le reste.

1.° Les différences $G\lambda$, lc, it, hz, ed, gb, af, des huit cordes *Re, Mi, Fa, Sol,* &c. sont proportionnelles & *(constr.)* égales aux espaces colorés du Spectre, & aux intervalles toniques représentés sur *XY*, & dont la somme $80 + 40 + 60$, &c. $= 360 = \frac{1}{2} GX$.

2.° Et par conséquent les espaces colorés pris de suite, & de l'un à l'autre, ne sont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'Octave dont ils expriment les différences: car $G\lambda$ n'est pas à $\lambda 1$, ou 80 à 40, comme G Re, est à *l* mi, ou 720 à 640, &c.

3.° Cependant les espaces colorés dans certains intervalles consonnants, tels que ceux de Quinte ou de Quarte, &c. sont entr'eux comme les longueurs des cordes consonantes dont ils expriment les différences, ainsi $G\lambda\,(80) . \eta\varepsilon\,(60) :: XG\,(720) . X\eta$, ou sol *h* (540) en intervalle de Quarte. $\lambda 1\,(40) . \gamma x\,(27) :: X\lambda$ (mi $l = 640$) . $x\gamma$ (si $g = 432$) en intervalle de Quinte, &c. mais ce n'est qu'à cause de la ressemblance d'intervalles ou progrès diatoniques d'une partie de l'Octave avec l'autre partie, comme nous le verrons plus particuliérement dans la Remarque suivante. Ainsi pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même temps leurs espaces sur le Spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de suite, il faudroit que le Spectre s'étendît sur tout l'espace *BXGA*, de maniére qu'une certaine lumiére homogene n'y occupât que l'espace *BXMF*, une autre l'espace

$BX\alpha\beta$, & ainsi de suite, jusqu'à la derniére *BXGA*, qui seroit pure, simple, & violette en $AG\lambda\mu$, toutes les autres résultant depuis λ jusqu'en *M*, & de plus en plus, de leur mélange réciproque, jusqu'au mélange entier de toutes, qui seroit la lumiére composée, & proprement dite, sur l'espace *BXMF.* Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumiére simple ni composée ne remplit l'espace *BXMF*, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes ses couleurs se ranger sur l'espace restant *FMGA*, qui est celui du Spectre, selon leur différent degré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mélange, qu'un peu tout proche des limites.

4.° Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le Spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, sçavoir 77, $77\frac{1}{8}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{7}{9}$, 78, sont ceux qui répondent à la supposition de M. *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumiére différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en passant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été divisée en même raison que *GM*, donne les fractions $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conséquent sont entr'elles en même raison que les espaces colorés, ou les intervalles toniques, 45, 27, 48, &c.

5.° Donc les différences des forces ou des vîtesses de transport ou de vibration de la lumiére de différente couleur sont entr'elles réciproquement comme les espaces que les couleurs occupent sur le Spectre, selon sa longueur, ou en raison inverse des intervalles toniques. Car nous avons vû dans la Remarque précédente, que *le Sinus de la Réfraction est toûjours au Sinus de l'Incidence, en raison inverse des Forces totales, ou des vîtesses du mobile, avant & après le choc*, c'est-à-dire, *avant ou après la rencontre du plan réfringent.* Les valeurs des forces ou des vîtesses pourront donc former cette suite $\frac{1}{77}$,

$\frac{1}{77\frac{1}{8}}$, $\frac{1}{77\frac{1}{5}}$, &c. correſpondante aux valeurs des ſinus auxquels elles ſont réciproquement proportionnelles, comme il eſt marqué dans la Figure. Mais les différences des ſinus ſont en raiſon directe des longueurs des eſpaces colorés aux limites deſquels ils répondent ſur le Spectre, & des intervalles diatoniques. Donc les différences des forces le ſeront auſſi.

Du reſte, on voit bien que ni les forces ou vîteſſes, ni les ſinus, pris en intervalle de Quarte ou de Quinte, ne ſçauroient être proportionnels aux différences correſpondantes, de la maniére dont il a été remarqué que le ſont certaines cordes conſonnantes à leurs différences d'avec la corde qui les ſuit. Par la raiſon que les nombres primitifs ou extrêmes 77 ou 78, ou $\frac{1}{77}$ & $\frac{1}{78}$, ont un tout autre rapport à la ſomme de leurs différences intermédiaires, qui eſt 1 ou $\frac{1}{77 \times 78}$, que les cordes extrêmes 360 & 720, n'ont à la ſomme des leurs, qui eſt 360.

Voilà le Phénomene tel que je le conçois d'après les expériences de M. *Newton*.

Quant à la cauſe de cette analogie entre les eſpaces colorés du Spectre, & les intervalles des tons de l'Octave, j'ai cru un temps l'appercevoir, mais les lueurs qui me l'avoient fait croire, ſe ſont évanouïes à meſure que je ſuis entré plus avant dans le détail des circonſtances. Voici la ſuite de mes raiſonnements ſur ce ſujet.

J'obſervois, 1.° Que dans le Phyſique ou le Méchanique de nos ſenſations de ton, ou de couleur, on n'apperçoit que des ébranlements plus ou moins forts, plus ou moins fréquents, ſur les fibres de l'organe, cauſés par des vibrations plus ou moins fortes, & plus ou moins promptes de la part des corps lumineux, ou ſonores, & des milieux qui leur ſervent de véhicule.

2.° Qu'il n'y a point d'incompatibilité que ce plus ou ce moins de force ou de vîteſſe de la part des objets de nos ſens, ou des milieux qui portent juſqu'à nous les mouvements

de leurs parties insensibles, soit seul capable d'exciter en nous des sensations aussi différentes que le *Rouge* l'est du *Jaune*, ou du *Verd*, le *Son grave* du *Son aigu*, & même des sensations aussi opposées que le *plaisir* & la *douleur*, à peu-près comme nous l'éprouvons à l'égard du feu, selon la distance où nous en sommes.

3.° Qu'il faut que les degrés de force ou de vîtesse dans les vibrations de la part de l'objet, ou du milieu, soient plus ou moins grands jusqu'à un certain point, pour changer la nature de la sensation qu'ils occasionnent, sans quoi nous n'éprouvons que des modifications ou des nuances de la même sensation; comme il arrive dans l'exemple du feu, dont nous pouvons approcher plus ou moins jusqu'à une certaine distance, sans cesser de sentir ou du plaisir, ou de la douleur; & dans le cas présent des couleurs étenduës sur le Spectre, où toute la couleur qui remplit l'espace βM, par exemple, nous paroît *rouge*, & où seulement le rouge qui commence en FM, & qui a le moins de réfrangibilité, & par conséquent le plus de vîtesse, nous paroît plus vif que celui qui finit en $\beta\alpha$, & ainsi de suite de toutes les autres couleurs.

4.° Que la portée de l'organe dans ce nombre de sensations spécifiquement différentes que nous éprouvons à son occasion, dépend d'une structure dont il n'est pas nécessaire que nous connoissions le détail pour expliquer l'analogie dont il s'agit; ainsi lorsque j'éprouve sept sensations différentes de la part du Son d'une différence assés marquée entre elles, & entre les limites de l'Octave, & sept sensations de couleur entre les limites du Spectre; c'est-à-dire, à l'égard des premiéres, entre des vibrations, qui sont pour leur fréquence en raison de 2 à 1, & à l'égard des secondes, en raison de 78 à 77, ou $\frac{1}{77}$ à $\frac{1}{78}$, il n'est pas nécessaire que j'explique pourquoi il n'y a ni plus ni moins de termes moyens aussi marqués, autant de tons primitifs, ou autant de couleurs primitives, entre ces extrêmes, & il me suffit de trouver pourquoi ces termes moyens pris de part & d'autre, ou leurs différences, ont le rapport que me donnent les

divisions de l'Octave sur le Monochorde, & celles de la lumiére colorée sur le Spectre.

5.° Enfin, disois-je, si les intervalles diatoniques entre les limites de l'Octave me donnent les rapports de vibrations les plus commensurables entre elles, ou, ce qui revient au même, les sensations de même genre les plus marquées par leur diversité, j'aurai tout lieu de croire que la même chose devra arriver dans les especes d'un autre genre, & en particulier dans les sensations de couleur, lorsque l'étenduë que les couleurs occupent sur le Spectre, sera divisée en même raison que celle qu'occupent les intervalles diatoniques sur le Monochorde.

Or il est assés connu que la division de l'Octave ou du Monochorde, d'abord en $\frac{1}{2}$, ensuite en $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, &c. ou, ce qui revient au même, en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, &c. selon la progression harmonique, donne en général les rapports & les intervalles les plus marqués entre leurs extrêmes. Les deux intervalles de semi-ton, *Mi, Fa,* & *Si, Ut,* qui s'y trouvent, comme aussi ceux de quelques tons qui interrompent la suite naturelle de cette progression, & qui semblent s'écarter de cette vûe, y rentrent parfaitement sous un autre aspect. Car la premiére division de l'Octave en Quinte & Quarte, qui fournit tout ce qu'il y a de plus marqué entre les deux sensations des notes extrêmes de l'Octave ou du *Diapason,* & qui fait après elles la plus grande impression possible sur l'oreille, ne peut subsister dans l'oreille, qui la retient, ou qui la sousentend, qu'avec ce mêlange de tons & de semi-tons, tels que les donne le Monochorde divisé harmoniquement, selon les regles reçûës. Et la raison en est, par exemple, à l'égard des demi-tons, que l'intervalle de Quarte ne contient que deux intervalles de ton, & un de demi-ton, & l'intervalle de Quinte trois intervalles de ton, & un de demi-ton, & ainsi du reste; l'Art se conformant en tout ceci à la Nature, c'est-à-dire, au sentiment de l'oreille, qui a suggéré ce progrès des tons de l'Octave long-temps avant que l'Art s'en mêlât. Donc les intervalles de la lumiére de différente réfrangibilité, différant

différant entr'eux de la même maniére que les intervalles du Son de différente vibration, nous doivent affecter dans le même ordre d'autant de sensations les plus différentes qu'il soit possible entre leurs limites. Ou, réciproquement, le sens de la vûe étant susceptible de sept sensations différentes de couleur, comprises entre les limites de la plus grande & de la moindre réfrangibilité de la lumiére, l'étenduë de ces limites doit être divisée en même raison que l'étenduë du Monochorde, qui répond aux sept intervalles diatoniques ; & il n'est plus étonnant que les sensations qui appartiennent à la vûe & à l'ouïe, & qui sont deux genres si différents, gardent les unes & les autres les mêmes rapports dans les divisions de leurs especes principales ; en un mot, que les intervalles des sept couleurs primitives soient entr'eux comme les intervalles des sept Sons primitifs.

Il me semble que c'est-là tout au moins la route qu'il faudroit tenir pour arriver à la cause du Phénomene.

Mais cette explication, telle qu'on vient de la voir, péche, à mon avis, dans un point très-important ; elle ne porte point sur le rapport réciproque de vibrations entre les objets ou les organes des deux sens. Car nous avons montré ci-dessus, que les forces, les vîtesses ou les fréquences de vibration correspondantes aux huit divisions du Spectre, y compris les limites extrêmes, ne sont nullement entr'elles ni directement, ni indirectement comme les huit longueurs des cordes, ou les huit différentes fréquences de vibration qui constituent les huit tons de l'Octave. C'est cependant du rapport qu'auroient entr'eux les deux ordres de vibrations, & non du rapport de leurs différences, qu'il me paroît que devroit naître la *similitude* d'intensités ou d'especes dans les deux genres de sentiment ; car c'est à raison des forces absoluës de l'objet, & par les modifications mêmes de l'ébranlement que l'organe en reçoit, que nous sommes affectés, & non pas selon leurs différences.

IV.

En quoi l'Analogie du Son & de la Lumiére, des Tons & des Couleurs, de la Muſique & de la Peinture, eſt imparfaite, ou nulle.

Rien n'eſt plus capable d'éclaircir & de conſtater en quoi conſiſte la vraye analogie du Son & de la Lumiére, des tons de Muſique & des couleurs, que de voir où elle manque, & où elle n'eſt qu'impropre & imparfaite. Cet examen, beaucoup plus fécond qu'il ne paroît d'une premiére vûe, me fourniroit amplement la matiére d'un Traité, mais je m'en tiendrai encore ici à quelques réflexions.

Nous venons de voir dans la Remarque précédente, que l'analogie des tons & des couleurs manque dans ce point eſſentiel, que le rapport direct, ou réciproque, qui devoit ſe trouver entre les forces, ou les fréquences de vibration, qui conſtituent ces deux genres de ſenſation, ne ſubſiſte que dans leurs différences ou intervalles. Ce défaut un peu approfondi eſt plus grand encore qu'il ne paroît d'une premiére vûe; il va juſqu'à détruire en un ſens l'analogie même des intervalles ou des différences. Il y a égalité d'intervalles diatoniques en différentes parties de l'Octave, malgré l'inégalité que les diviſions du Monochorde offrent aux yeux : il y a même intervalle, par exemple, de *Sol* à *La* que de *Ut* à *Re*, de *Mi* à *Fa* que de *Si* à *Ut*, &c. quoique les eſpaces $\theta\zeta$, βF, & $\mu\varkappa$, $\delta\beta$, ou les nombres abſolus, 60, 45, & 40, 27, qui les expriment, ſoient bien différents, tant ſur le Monochorde que ſur le Spectre. Ces intervalles, dis-je, ſont égaux, & reconnus tels, parce que relativement au paſſage d'un ton à un autre, il y a ſemblable chemin à faire dans les deux cas, & que $540 . 480 :: 405 . 360$, ou $\frac{540}{480} = \frac{405}{366}$, ou $\frac{60}{540} = \frac{45}{540}$, $\frac{40}{640} = \frac{27}{432}$, &c. mais cette égalité ſe trouve entiérement troublée à l'égard des couleurs de la lumiére, par le défaut de proportion entre les vîteſſes ou réfrangibilités différentes qui les produiſent, & les longueurs des cordes des tons qui leur

répondent. Car il s'en faut bien que $\frac{1}{77\frac{1}{3}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}$ ſoit égal à $\frac{1}{77} - \frac{1}{77\frac{1}{8}}$, & $\frac{1}{77\frac{2}{3}} - \frac{1}{77\frac{7}{9}}$ à $\frac{1}{77\frac{1}{8}} - \frac{1}{77\frac{1}{5}}$, comme on s'en convaincra, ſi l'on veut ſe donner la peine de faire la réduction de ces quantités, ou, pour plus de facilité, de celles des ſinus $77\frac{1}{2} - 77\frac{1}{3}$, &c. qui leur ſont réciproquement proportionnelles. Or ſi l'on ſuppoſe, comme il eſt naturel de le croire, que les ſenſations ſont proportionnelles aux ébranlements de l'organe, ou à quelqu'une de leurs *fonctions*, telles que leurs cubes, leurs quarrés, ou leurs Racines, & les ébranlements de l'organe, proportionnels aux chocs du milieu qui agit ſur eux, il ſuit qu'il n'y a plus même diſtance ou même différence de la ſenſation du Violet, par exemple, qui finit en $\mu\lambda$, ou de celle du Bleu Turquin qui y commence, à celle du Bleu céleſte, que de la ſenſation du Jaune qui finit en $\delta\gamma$, ou de celle de l'Orangé qui y commence, à celle du Rouge, quoiqu'il y ait égalité parfaite entre les intervalles de ſemi-ton majeur, *Mi-fa* & *Si-ut* qui leur répondent. Et ainſi du reſte.

Mais il convient d'examiner tout ceci d'une maniére plus générale.

Le point ſur lequel roule cette théorie, tant à l'égard des Sons & des Couleurs, que des autres qualités ſenſibles, eſt la diſtinction bien marquée de ce qui ſe paſſe dans les objets, ou dans les milieux qui en tranſmettent l'action juſqu'à nos organes, de ce qui arrive dans ce moment à nos organes, & de ce que reſſent l'Ame à leur occaſion. D'un côté l'on peut dire en général que l'analogie de nos ſenſations quelconques eſt parfaite, en ce que tout n'y conſiſte qu'en des mouvements, des vibrations, & des ébranlements purement méchaniques : de l'autre, nulle analogie proprement dite. La couleur, en tant que ſentiment, ne reſſemble pas plus au Son ou à l'odeur, que la vîteſſe d'un corps en mouvement à ſa figure, ou ſon poids à ſa ſaveur. Il n'y a de relation entre ces ſentiments, que par l'intenſité ou la grandeur ; nulle relation

d'ailleurs, ni dans leur nature, ni dans l'idée qui nous les représente. S'il y en avoit le moins du monde, il ne seroit pas impossible de donner à un Aveugle né, qui n'est pas sourd, quelque idée des couleurs & de la peinture, & réciproquement à un Sourd qui n'est pas aveugle, quelque idée des Sons & de la Musique. Ce n'est donc que dans un certain détail plus approfondi du méchanisme des objets sensibles, qu'on peut dire, qu'il y a de l'analogie entr'eux, & qu'elle est plus ou moins parfaite, & à certains égards qu'il n'y en a point du tout.

Cela posé, nous dirons que le Son & la Lumiére sont analogues par rapport à leurs sujets immédiats, le corps sonore & le corps lumineux, en ce que vraisemblablement l'un de ces corps ne modifie le Son en différents tons, & l'autre la Lumiére en différentes couleurs, que par un plus grand ou un moindre mouvement dans ses parties insensibles, ou par des vibrations plus ou moins promptes.

Le Son & la Lumiére sont aussi analogues dans leurs milieux, en tant que ces milieux sont capables de recevoir & de transmettre les mouvements ou les vibrations du corps sonore & du corps lumineux, & que l'un & l'autre contiennent des parties propres à chaque modification particuliére de leur genre, l'un à chaque ton, l'autre à chaque couleur, comme je pense l'avoir prouvé.

Cependant la Lumiére differe du Son, & dans le sujet immédiat, & dans le milieu, par la promptitude presque infinie avec laquelle se fait sa propagation. Car tandis que le Son ne parcourt qu'environ 36 lieuës communes en une minute de temps, la Lumiére en doit parcourir, selon l'observation de M. *Roemer,* près de 30 millions, & être par conséquent plus de 800000 fois plus prompte que le Son. Mais d'un autre côté la diversité des mouvements ou des vibrations dont la Lumiére est susceptible pour produire les couleurs, ne s'écarte que peu des vîtesses ou des vibrations de la Lumiére en général; elle se trouve en cela renfermée dans des bornes beaucoup plus étroites que le Son pour

produire les différents tons. Car les extrêmes des différents degrés de réfrangibilité qui constituent les sept couleurs primitives de M. *Newton*, n'étant qu'environ comme 78 est à 77, quand la lumiére passe de l'air dans le verre, sont fort proches relativement à la réfrangibilité fondamentale, ou à l'angle que fait la lumiére, quand elle passe de l'un de ces milieux dans l'autre, & en général, ou à proportion, de tout milieu dans un autre; au lieu que les différentes vîtesses de vibration de tous les tons, qu'on peut appeller *primitifs* dans une Octave quelconque à aussi juste titre que dans une autre, pouvant être en raison de 2, 3, 4, 5, &c. à 1, varient entre des limites fort écartées par rapport au bruit ou au Son en général, comme nous verrons encore dans la suite.

Je ne sçaurois tenir compte ici de l'analogie que l'on a cru voir entre la Lumiére & le Son, par rapport au changement de milieu, ou à leur passage à travers différentes substances; qui est que l'un & l'autre y souffroient réfraction, en se détournant ou en s'approchant de la perpendiculaire, & en changeant de vîtesse. Le P. *Mersenne* est le premier, que je sçache, qui ait parlé de cette propriété du Son *. Il dit que le même corps sonore frappé dans l'air, ou dans l'eau, y donne des tons qui sont en raison de 5 à 2, ou en intervalle de 11[me] majeure; & il adjoûte, que dans l'huile de Térébenthine, & dans quelques autres liqueurs plus legeres que l'eau, ce rapport ne differe du précédent que d'environ un demi-ton. Mais comme toutes ces expériences du P. *Mersenne* se réduisent, si je ne me trompe, à celle d'une Cloche plongée dans ces liqueurs, & que par bien des raisons qu'il seroit trop long de déduire ici, le Phénomene dont je viens de parler, me paroît fort différent de celui de la Réfraction de la Lumiére, je n'insisterai pas davantage sur cet article. La communication du Son par les canaux les plus tortueux, montre assés combien il doit différer de la Lumiére dans cette partie.

* *De la nature du Son, p. 67.*

A l'égard des deux organes de la Lumiére & du Son, tous deux capables d'ébranlement dans les fibres qui les composent,

par les impulsions du milieu qui vient les frapper, & en cela très-analogues; il y a cette différence que l'un, sçavoir l'organe immédiat de l'ouïe, résulte principalement de fibres ou de membranes dures, séches & élastiques, & l'autre, celui de la vûe, n'est composé que de fibres ou de membranes flexibles & humides; différence qui ne doit pas peu influer sur la nature, ou sur la force des Sensations. Et je suis fort trompé, si ce n'est à cette cause qu'il faut rapporter la forte impression que font sur nous les consonnances ou les dissonnances, en comparaison de ce qu'on appelle *couleurs assortissantes*, ou *non assortissantes*.

L'analogie des sept espaces colorés avec les sept intervalles des tons de l'Octave, a conduit quelques personnes à croire que les couleurs séparées sur le Spectre par des intervalles consonnants, devoient mieux s'assortir que les autres, c'est-à-dire, faire ensemble un effet plus agréable aux yeux, par exemple, le *couleur d'or* & l'*Indigo*, en intervalle de Quinte. M. *Newton* paroît se prêter à cette idée, & il en est quelque chose sans doute. Mais outre qu'il y a bien des circonstances accidentelles dans le sentiment de ces convenances, que les avis y peuvent être fort partagés, en différents temps, & en divers lieux, en un mot que l'habitude & la mode y exercent leurs droits, tandis que les *assortiments* toniques fondamentaux, ou les consonnances parfaites, sont de tous les temps, & de tous les pays; je demande aux personnes qui ont de bons yeux, & l'oreille délicate, si une *seconde colorée* entiére, ou de semi-ton, le *Verd* & le *Jaune*, par exemple, le *Rouge* & l'*Orangé* ou le *couleur d'or*, vûs l'un près de l'autre pendant quelques minutes, font sur eux une impression aussi desagréable que celle que feroit un *Fa* & un *Sol*, un *Ut* & un *Si*, qui résonneroient continûment ensemble pendant le même temps? Pour moi, j'avouë que je n'y trouve nulle comparaison, nulle analogie, & je pense que la mollesse, la flexibilité & l'humidité des fibres de la Rétine ou de la Choroïde, en opposition à la dureté & à la sécheresse des membranes & des parties osseuses de l'organe de l'ouïe, ont

beaucoup de part à cette différence. Car les membranes de l'oreille interne peuvent être menacées de rupture ou d'altération par des vibrations dissonnantes trop proches & trop durables, comme il a été expliqué dans le Discours ci-dessus; leur sécheresse & leur roideur les y expose, tandis que celles de l'œil *interne*, capables de céder à tous les mouvements, ne sçauroient rien souffrir de pareil de la part des couleurs les plus discordantes, & les plus prochaines. Il y a au contraire une sorte de plaisir à considérer des nuances bien ménagées, & à passer ainsi par degrés insensibles d'une couleur à une autre; tandis que rien n'est plus desagréable que l'espece de gémissement d'un corps sonore qui monte, ou qui descend par de semblables degrés d'un ton à un autre, comme on l'éprouve en accordant l'Orgue ou le Clavecin.

Mais deux couleurs contiguës nous représentent-elles deux Sons qui se font entendre en même temps, & ne seroit-ce pas plûtôt deux couleurs parfaitement mêlées ensemble? Car chaque vibration de l'un des deux tons ébranle mon organe un instant avant ou après chaque vibration de l'autre, ces vibrations ne venant à concourir que par des intervalles d'autant plus grands, que les deux tons sont moins consonnants & moins commensurables. Ainsi pour me représenter ces percussions alternatives & prochaines par les couleurs, il faudroit que les parties insensibles de la matiére colorée se trouvassent de même alternativement les unes près des autres, comme dans les couleurs mêlées sur la palette d'un Peintre. Mais en ce cas le mêlange de deux couleurs, du *Jaune* & du *Bleu*, par exemple, ne me donne ni la sensation du *Jaune*, ni celle du *Bleu*, mais celle du *Verd*, qui est une autre couleur très-différente, du moins quant à la sensation, & si différente, que ce n'a jamais été, apparemment, par la théorie, qu'on a découvert qu'il résultoit une couleur verte du mêlange du *Jaune* avec le *Bleu*, mais uniquement par hazard, ou par expérience. L'analogie manque donc encore ici totalement; car le mêlange de deux tons, du *Fa*, par exemple, avec le *La*, qui répondent au *Bleu* & au *Jaune* dans l'image

prisinatique du Soleil, & qui constituent une Tierce majeure, ne produit nullement un ton qui ressemble au *Sol*, qui est entre deux, & qui répond au *Verd*. Ces deux tons n'excitent en nous que la sensation d'un accord, très-distincte de la sensation du *Sol* unique, ou bien ils se font entendre encore tous les deux, ou enfin le plus fort des deux l'emporte, & se laisse distinguer seul; comme on sçait qu'il arrive, & qu'on le pratique à dessein dans les jeux d'Orgue, où chaque touche fait sonner en même temps la Tierce & la Quinte avec son ton propre.

Poussons plus loin notre examen sur le *Verd*.

C'est, ce me semble, un fait reconnu pour certain, que le *Verd* est en général de toutes les couleurs la plus agréable, la plus salutaire pour l'organe, & sur laquelle aussi les yeux s'arrêtent le plus volontiers: on l'a cru de tout temps, & l'on en a donné une assés bonne raison d'après *Aristote*, qui en a fait le sujet d'un de ses Problemes. On a conjecturé ou senti que le *Verd*, par la maniére dont il affecte l'organe, tenoit un milieu entre le *Blanc* ou la Lumiére, & le *Noir*. Mais on peut dire que ce n'est que par l'expérience du Prisme que cette raison a été mise dans son jour, & qu'elle a cessé d'être une simple conjecture. Car on voit en effet le *Verd* commencer au milieu du Spectre en venant du *Violet*, & passer ensuite par le point moyen des réfrangibilités, & des forces de la Lumiére colorée, autour duquel il s'étend. Or il est à croire, que l'organe dont l'état de santé consiste à agir sans se détruire, s'exerce, & se repose le plus volontiers & le plus long-temps sur les objets qui l'ébranlent & l'affectent modérément, assés pour l'entretenir en action, & point assés pour en dissiper les forces, ou en déranger le tissu. En général il y a un sentiment de plaisir attaché à l'exercice modéré de nos facultés. Or l'exercice de la vûe est nul en présence du *Noir*, ou dans les ténébres, & elles nous attristent; il est trop fort à la lumiére pure, & elle nous éblouit. Le *Violet* le plus foncé qui est à un bout du Spectre, & le *Rouge* le plus vif qui est à l'autre, feront quelque chose d'approchant ou d'équivalent;

d'équivalent ; mais la lumiére ou la couleur verte, tempérée entre ces deux extrêmes, favorise l'activité de l'organe sans le fatiguer ou le blesser, & elle produit en nous un sentiment de plaisir. Cette explication des avantages du *Verd* sur les autres couleurs, pour la conservation de l'organe, est sans doute très-recevable.

Mais que devons-nous penser de l'analogie que l'on trouve entre la couleur verte & la Quinte ? La Quinte est aussi en effet l'accord le plus agréable de la Musique ; & il est vrai que le *Verd* occupe sur le Spectre un intervalle renfermé entre des limites, qui par rapport aux couleurs extrêmes, sont placées précisément comme les divisions de Quinte & de Quarte sur le Monochorde par rapport au ton fondamental & à son Octave. N'est-ce pas là une analogie bien marquée ? y en a-t-il quelqu'une qui le soit davantage ? On va voir cependant si elle est bien solide, & ce qu'il convient de penser de la plûpart de celles qui lui ressemblent.

Il n'y a dans la Nature ni *Ut* ni *Sol* qui soit Quinte ou Quarte par soi-même, parce que *Ut, Sol* ou *Re* n'existent qu'hypothétiquement selon le ton fondamental que l'on a adopté. L'analogie des couleurs & des tons de Musique manque donc totalement dans les deux genres de sensation, en ce que la sensation de chaque couleur primitive de la Lumiére est absoluë, invariable, & résultante d'un degré constant de vîtesse ou de réfrangibilité, & qu'au contraire la sensation de chacun des tons n'a rien en soi de propre à la place qu'il tient dans l'Octave, rien qui le distingue des autres. Le *Re* de l'Opera pourroit être l'*Ut* de Chapelle, ou au contraire : la même vîtesse, la même fréquence de vibrations qui constitue l'un, pourra servir quand on voudra, à constituer l'autre ; ils ne different dans le sentiment, qu'en qualité de plus haut ou de plus bas, comme huit vibrations, par exemple, different de neuf, & non pas d'une différence spécifique de sensation. Mais il n'en est pas de même des couleurs ; les ébranlements de l'organe, qui en occasionnent les sensations, dépendent de certains degrés de force, ou de fréquence de vibrations de la

Lumiére, déterminés & conſtants. Ainſi la quantité de force ou de vibrations de la Lumiére qui fait le *Rouge*, le fera toûjours, & ne fera jamais le *Verd;* le degré invariable de réfrangibilité de ces couleurs nous indique, & leur conſerve, ſans aucune hypotheſe préliminaire, la place qu'elles occupent ſur le Spectre, & réveille en nous avec la même conſtance, des ſentiments qui ne ſçauroient en aucun cas être pris l'un pour l'autre, ni en eux-mêmes, ni relativement à leur place. S'il y a donc une couleur dans la Nature, qui, indépendemment de celles qui l'entourent, & par la ſeule proportion qu'elle a avec nos organes, ſoit la plus agréable de toutes, je demande quel eſt dans la Nature, ou parmi les Sons, le ton qui répond à cette couleur, & qui nous plaît plus, en général, que tous les autres? Quel qu'il ſoit, ce ne ſera pas du moins en qualité de Quinte qu'il nous plaira ; car un ton n'eſt pas un accord ; ou s'il en eſt un, dans ce ſens, que ſes harmoniques ſont ébranlés avec lui dans l'air, un ton n'a rien en cela de plus qu'un autre. Eh! que devient alors l'analogie du *Verd* avec la Quinte?

Il ſuit de ces remarques que les lumiéres homogenes ou les couleurs n'ont point d'Octaves, ni dans le corps lumineux, ni dans le milieu, ni dans l'organe, ni dans nos ſenſations, chaque couleur étant toûjours dépendante d'une réfrangibilité, ou d'une fréquence déterminée de vibrations, & les Octaves ne réſultant que de vibrations quelconques de différente vîteſſe en raiſon double ou ſouſdouble.

Nous ne ſçaurions dire quelles ſenſations feroient naître des vibrations deux fois plus ou deux fois moins promptes que celles qui conſtituent la lumiére rouge, la plus forte de toutes les lumiéres colorées. Et c'eſt encore ici une différence bien ſpécifique entre les Tons & les Couleurs. Car bien loin que les expériences des couleurs nous donnent rien d'approchant de ce rapport de 1 à 2 dans leurs vibrations ou leurs forces exprimées par leur différent degré de réfrangibilité, à peine trouve-t-on un rapport de 77 à 78 dans les couleurs du Spectre les plus éloignées. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que

la force, la vîtesse, ou la fréquence de vibrations qui est au dessus de celle de la lumiére rouge, ne produit pour nous que de la lumiére en général, comme celle qui seroit moindre, & au dessous du violet foncé, ne nous présenteroit sans doute que du noir ou zero de couleur. Du moins ne seroit-ce rien autrement d'analogue aux Octaves toniques.

On trouve, il est vrai, dans le second Livre de M. *Newton*, & par les expériences qu'il a faites avec des objectifs de Lunette appliqués sur d'autres Verres plans ou convexes, ses couleurs primitives redoublées plusieurs fois de part & d'autre du point de contact. Mais il n'y a rien là qui se rapporte aux Octaves de la Musique, ni qui résulte d'une différente réfrangibilité de chaque couleur par rapport à sa semblable. Si cela étoit, il n'en faudroit pas davantage pour renverser tout le Systeme de M. *Newton*, & toutes ses expériences, dont le principal but, dans ce Traité, est de bien constater la réfrangibilité invariable de chaque couleur ou lumiére homogene. Ce ne sont que des Réflexions & des Réfractions de lumiére diversement compliquées avec les différentes épaisseurs, & les différents angles des lames d'air que laissent entr'eux les deux Verres pressés l'un contre l'autre, & dont M. *Newton* se sert pour *expliquer les causes des couleurs des corps naturels.* C'est à peu-près comme si l'on redoubloit le Spectre par le moyen de différents Prismes ajustés l'un au dessus, ou au dessous de l'autre.

Toutes les couleurs possibles ne s'étendent donc que sur l'espace compris entre les limites du Spectre analogue par ses divisions à celles de l'Octave, & elles ne s'y étendent, comme il a été dit, qu'en raison ou entre les limites de 77 à 78, par rapport à leurs forces absolues ; elles n'ont point d'Octave, & elles sont par-là fort resserrées en comparaison des tons de Musique.

Enfin dans les sentiments de l'Ame attachés aux sensations des couleurs & des tons, il n'y a pas même une analogie de quantité : je veux dire, que les impressions de plaisir ou de peine que l'Ame reçoit par la présence & par le divers

aſſemblage des couleurs, ne ſont preſque rien en comparaiſon des impreſſions cauſées par les Sons. Nous en avons touché quelque choſe en particulier au ſujet des couleurs aſſortiſſantes, mais on ſera plus pleinement, & plus généralement convaincu de cette vérité, ſi l'on fait attention à la groſſiéreté de l'un des deux milieux par rapport à la ſubtilité preſque infinie de l'autre, comme auſſi à la différente conſiſtance des organes expoſés à leur choc. Car l'expérience nous apprend que ceux de nos ſens qui ſont les plus groſſiers, & qui ſont frappés, en tant que tels, par une matiére plus ſolide, ſont la ſource de nos ſenſations les plus fortes, & les plus capables d'ébranler promptement tout le genre nerveux. C'eſt pourquoi le goût & l'odorat heurtés par des molécules ſalines ou ſulfureuſes peu convenables, excitent des nauſées, ou des pamoiſons, ou des convulſions dangereuſes ; ce qui n'arrive gueres par l'ouïe, ou par la diſcordance des Sons, & jamais par la vûe, ſi l'on y fait abſtraction de toute idée acceſſoire réveillée à l'occaſion des objets apperçûs. Les Sons par leur aſſemblage, & par leurs mouvements, vont cependant quelquefois juſqu'à exciter, ou à calmer les paſſions, & cela par une voye preſque toute méchanique. Mais la vûe, le plus délicat, & en même temps, s'il m'eſt permis de le dire, le plus paiſible de tous nos ſens, ne nous procure méchaniquement, & par le moyen des couleurs, que des impreſſions infiniment foibles, & qui ſe confondent avec la ſimple perception, comme ſi elles n'étoient, ou peu s'en faut, que des objets de l'entendement. Si l'on ſépare du plaiſir qui naît de la vûe d'un beau Tableau, par exemple, tout ce qui s'y mêle d'intellectuel, on trouvera que la partie de ce plaiſir qui appartient aux couleurs, à leur diſtribution, ou, ſi l'on veut, à leur *harmonie*, s'évanouit preſque entiérement. Le riant, ou le ſombre, le doux, ou le terrible, & tous les aſſemblages de couleurs, qui concourent à réveiller en nous ces différents ſentiments, nous y plairont tour à tour ; ou plûtôt, uniquement attentifs à l'expreſſion du ſujet, & à ſon execution de la part du Peintre, nous ne ſerons affectés ni par ces

couleurs-ci, ni par celles-là en elles-mêmes, ou nous ne le ſerons qu'infiniment peu. Le plaiſir que fait un beau Tableau n'eſt donc, à proprement parler, qu'un plaiſir indirect, & réfléchi. Mais le plaiſir qui naît des Sons & des accords, d'une harmonie bien ſoûtenue & bien variée dans une piéce de Muſique, eſt une impreſſion très-forte, indépendemment de ce que l'eſprit y peut appercevoir; c'eſt du moins quelque choſe de tout autrement apprétiable que le pur effet des couleurs, & qui va de pair avec le plaiſir qui naît de l'expreſſion, & de tous les rapports intellectuels qui l'accompagnent.

On voit donc aſſés par tout ce que nous venons de dire, que l'analogie de la Lumiére & du Son, & de leurs modifications, ſe réduit à quelques rapports Phyſiques, ou Mathématiques extérieurs, qui n'entraînent qu'une analogie fort indirecte dans leurs qualités ſenſibles. Auſſi la Peinture, & la Muſique ont-elles eu toûjours des moyens différents de plaire, l'une par le repos mutuel & la ſituation permanente de ſes couleurs, l'autre par le mouvement & la ſucceſſion continuelle, lente ou rapide, de ſes tons & de ſes accords.

V.

Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes, par rapport à l'expérience dont il eſt fait mention, Art. 9. du Diſc.

Gaſſendi eſt un des premiers entre les Philoſophes modernes, qui ait inſiſté ſur l'analogie des ondes qui ſe forment ſur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produiſent le Son, & qui ait avancé, que *les ondes excitées par la chûte d'une groſſe pierre, ne parvenoient pas plûtôt à la rive, ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre* *. C'eſt ſans doute avec des diſpoſitions trop favorables à ce préjugé, que M. *de la Hire*, étant à Meudon, & *déſirant ſçavoir depuis long-temps, ſi le mouvement des ondes qui ſe forment ſur la ſurface de l'eau par la chûte des corps que l'on y jette, avoit quelque regle certaine*, fit l'expérience qui eſt rapportée dans un des

* *Animadv. in lib. 10.* Diog. Laërt. *p. 279.*

Volumes de nos anciens Mémoires, sçavoir en l'année 1693*.

* P. 133. & nouv. Edit. t. 10. p. 384.

Selon cette expérience, le progrès des ondes formées par la chûte d'une grosse, ou d'une petite pierre, fut toûjours trouvé uniforme, & de la même vîtesse; il donna toûjours 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$ ou environ. D'où il est conclu, que *si l'on compare cette vîtesse — avec la vîtesse du mouvement des ondes de l'air, qui parcourt 180 toises en une seconde de temps, on trouvera que l'onde de l'air parcourt 763 pieds pendant le temps que l'eau ne parcourt qu'un pied; ce qui est à peu-près dans la proportion que M.* de la Hire *a trouvée de la pesanteur de l'air à la pesanteur de l'eau.*

Il ne doit pas être question ici de la petite différence de calcul qu'il y a entre 763 pieds & 765 qu'il auroit fallu mettre pour la vîtesse observée de 12 pieds en 8 secondes $\frac{1}{2}$; car 180 toises ou 1080 pieds multipliés par 8 $\frac{1}{2}$, & ensuite divisés par 12, font 765. L'expression d'*environ* 8 $\frac{1}{2}$ auroit pû fournir à M. *de la Hire,* ou à M. l'Abbé *Gallois,* qui est l'historien de ce fait, des limites moins resserrées, pour substituer un nombre beaucoup plus éloigné de 765, s'il avoit été nécessaire, & la préférence donnée à celui de 763, nous fait voir seulement que ce devoit être là tout juste le rapport que M. *de la Hire* avoit trouvé entre les pesanteurs de l'eau & de l'air. D'ailleurs M. *de la Hire* avouoit que cette expérience *ne pouvoit se faire avec une très-grande justesse par cette méthode.* Mais quelque imperfection que l'on y admette, je ne sçaurois encore trouver dans tout ceci de quoi concilier l'exactitude de l'Observateur, & la théorie de M. *Newton*, si clairement démontrée dans ses principes. Car selon cette théorie, des ondes, par exemple, de 3 pieds 8 lignes de latitude, ou de même longueur à peu-près que le Pendule à secondes, parcourront cette longueur en une seconde, & par conséquent en 8 secondes $\frac{1}{2}$ elles parcourroient près de 26 pieds. De sorte que pour n'en parcourir que 12 dans le même temps, leur latitude doit être tout au plus de 8 pouces, sçavoir, comme le quatriéme terme des nombres 26 & 12, ou 13 & 6, qui expriment le rapport des espaces parcourus en

temps égal élevés au quarré, & de la latitude 3 pieds 8 lign. ou 440 lignes, ce qui donne $\overline{13}^2$ (169) $\overline{6}^2$ (36) :: 440 . 93 $\frac{123}{169}$ = environ 7 pouces $\frac{5}{6}$ de ligne. Ainſi les ondes ſur leſquelles M. *de la Hire* fit ſon calcul, auront été autour de 7 à 8 pouces de latitude.

Voilà ſans doute la ſource de l'erreur : des ondes plus petites ne pouvant être que peu ſenſibles, ou de courte durée, du moins par le moyen que paroît y avoir employé M. *de la Hire*, celles qui furent comparées entr'elles ne purent lui fournir que des différences de temps d'autant plus petites, que leurs vîteſſes étoient ou devoient être, ſelon la regle, en raiſon des racines des chemins parcourus ; & ces petites différences, il les aura peut-être attribuées à la défectuoſité des moyens dont il ſe ſervoit.

J'ai trouvé en effet que c'eſt là une des difficultés de cette expérience. Si l'on excite des ondes fort petites, on ne peut les obſerver que ſur une fort petite longueur de la ſurface de l'eau ; il faut donc les faire d'une certaine grandeur, ce qui eſt encore difficile, à moins qu'on n'y employe des corps d'une groſſeur & d'un poids conſidérables, de ſorte qu'on n'a pour l'ordinaire que des ondes moyennes qui différent peu entr'elles, ſur-tout en vîteſſe.

Il faut encore prendre garde que les premiéres ondes excitées de proche en proche à une grande diſtance du lieu où l'on a jetté la pierre, ſont toûjours fort plattes, & d'autant plus difficiles à diſtinguer de la ſurface tranquille de l'eau, qu'elles ont plus de *latitude*. Ce n'eſt que par les ſecouſſes redoublées de celles qui les ſuivent, qu'elles commencent à s'élever d'une maniére ſenſible : ce qui fait que le progrès des grandes ondes produites par ce moyen, paroît ordinairement retardé de quelques ſecondes de temps.

Pour tâcher cependant de ſurmonter ces difficultés, & pour avoir premiérement de fort petites ondes, voici comment je m'y ſuis pris. J'ai rempli d'eau une eſpece d'auge de quatre pieds de long, & d'environ deux pieds de large, que

j'avois chés moi, & qui étoit à couvert du vent. Cette eau étant bien tranquille, j'ai placé à l'un des bouts un corps blanc, ou une bougie allumée dans une Lanterne, de façon que mon œil étant à peu-près au dessus de l'autre extrémité, je voyois le corps blanc ou la flamme de la bougie qui se réfléchissoit à l'extrémité de la surface de l'eau. Alors tenant d'une main une Montre à secondes, qui pouvoit être arrêtée subitement, & regardant sur le Cadran à secondes, j'attendois que l'Aiguille arrivât à quelque division juste, & je laissois tomber dans ce moment de l'autre main, & d'environ un pied de hauteur, une balle de fusil sur la surface de l'eau à l'extrémité de l'auge opposée à la bougie. Par ce moyen j'appercevois les moindres trémoussements parvenus à l'autre extrémité de la surface de l'eau, & je fis des ondes qui ne parcouroient qu'environ un pied par seconde, & qui par rapport à celles que M. *Newton* donne pour exemple de sa théorie, ne devoient avoir qu'environ 4 pouces de latitude. Quant aux grandes ondes, je les ai observées à diverses reprises, & en divers lieux. Les dernières expériences que j'en ai faites, & le plus en grand, ç'a été sur les fossés du Château de Frêne, sur une longueur de 36 toises, ou 216 pieds, en laissant tomber de 10 à 12 pieds de haut une pierre d'environ 80 livres pesant. J'ai excité par ce moyen des ondes qui parcouroient ces 216 pieds à raison de 2 pieds $\frac{1}{2}$ par seconde, & quelquefois de près de 3 pieds, d'où j'ai conclu leur latitude d'environ 2 pieds 6 lignes, & de plus de 2 pieds 11 pouces. Voilà donc des ondes dont les unes ont six fois & les autres près de neuf fois la latitude des petites, qui ne parcouroient qu'un pied par seconde, & dont la vîtesse est 2 $\frac{1}{2}$, ou trois fois plus grande. C'en est assés, si je ne me trompe, pour montrer par l'expérience, après l'avoir prouvé par la théorie *(Disc. Art. 9.)* combien le progrès inégal des ondes de différente grandeur ressemble peu à la propagation constante du Son fort ou foible ; & ce n'est même que par la déférence dûe à l'autorité de M. *de la Hire*, que j'ai cru en devoir faire l'épreuve, & la rapporter.

VI.

VI.

Sur la maniére dont les vibrations de l'Air se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe. Disc. Art. 18.

La forme abbrégée d'un Mémoire destiné à être lû dans une Assemblée publique, ne me permettoit pas d'entrer dans le détail sur la maniére dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe, que j'ai supposé avec les plus fameux Anatomistes sur cette matiére, résider dans le *Limaçon*, & sur-tout dans la *Lame Spirale* *. Il peut naître de-là cependant une difficulté qui mérite que nous y fassions attention. Car de quoi serviroient, par rapport à l'usage que nous leur assignons, toutes ces fibres de différente longueur, de différente tension & de différent ressort, qui se trouvent dans cette partie interne de l'oreille, si les particules toniques de l'air qui leur répondent, ne pouvoient leur communiquer les vibrations de différente fréquence qu'elles ont reçûes du corps sonore ? Je ne dois point dissimuler cependant que cette communication ne soit assés mal aisée à découvrir. Car il s'en faut bien que le milieu sonore ne puisse frapper les expansions nerveuses dans l'organe immédiat de l'ouïe, aussi directement que la lumiére vient frapper dans l'œil la *Rétine* & la *Choroïde*. L'air extérieur n'a pas seulement à passer par toutes les anfractuosités de l'oreille, pour arriver jusqu'au *Limaçon*, il trouve encore en chemin divers obstacles qui paroissent lui en devoir défendre l'entrée. La membrane du *Tympan* posée à l'extrémité du conduit auditif externe, comme une cloison, s'oppose d'abord à son passage par rapport à la cavité qui vient après, & qu'on sçait être la *Caisse* du *Tympan* ou *Tambour* ; & d'ici au *Vestibule*, autre cavité qui précede le *Limaçon*, on ne trouve pour toute communication que les deux trous appellés les *deux Fenêtres*, l'une ovale, & l'autre ronde. Mais la premiére est bouchée par la base de l'*Etrier*, que l'on croit même y adhérer par une petite membrane *, & la seconde par une autre membrane

* Les Lecteurs qui ne sont pas assés au fait de tout ce qui est dit ici de l'*Organe de l'Ouïe*, pourront avoir recours aux Figures & aux Explications qu'on y a ajoûtées à la fin.

* Cassebohm, *de Aure humanâ, Tract. IV. §. 130.*

très-mince, mais suffisante pour refuser toute entrée à l'air. Du *Vestibule* au *Limaçon* la communication est toute ouverte. Mais comment la communication se fait-elle jusques-là?

Il me suffiroit peut-être de répondre en général, que de quelque maniére qu'elle se fasse, soit immédiatement, soit médiatement, il demeure pour vrai qu'elle se fait, puisque nous sommes affectés par le Son, & par ses différents tons, relativement aux différentes vibrations des corps sonores & de l'air; & avec cela, comme on trouve dans l'organe de l'ouïe une infinité de fibres, qui par leur substance, & par leurs rapports de longueur & de tension, sont susceptibles de cette diversité de vibrations, il est au moins très-probable, que c'est de la voye que j'ai indiquée, que la Nature se sert pour faire naître en nous la variété de sentiments que nous éprouvons en ce genre. Je vais tâcher cependant d'approfondir encore un peu cette matiére, en faveur de la relation qu'elle a avec mon sujet, & comme étant d'ailleurs assés intéressante par elle-même. Mais je dois avertir auparavant, tant par reconnoissance, qu'afin de donner quelque poids à ce que je dirai, que ce n'est presqu'ici que le résultat des entretiens que j'ai eus là-dessus avec M. *Winslow*, ou pour parler plus exactement, des leçons qu'il m'a données, en m'indiquant tout ce qu'il y avoit de meilleur à lire & à voir sur la structure de l'oreille interne, ou en me le montrant sur les parties mêmes préparées avec art, & tout cela avec cette bonté, & cette candeur, qui ne le caractérisent pas moins que sa pénétration & son sçavoir.

Il ne manque pas de sçavants Anatomistes, qui, malgré tout ce que nous venons de dire, se sont déterminés, après *Rivinus*, pour la communication immédiate de l'air extérieur avec celui du *Labyrinthe*, & qui croyent en avoir trouvé les routes. Il y a, dit cet Auteur, un petit trou percé obliquement sur la peau du *Tambour*; c'est par ce trou que passe, selon lui, la fumée du Tabac que quelques fumeurs font sortir par l'Oreille. Car le *Conduit* d'*Eustache* va, comme on sçait, de la *Caisse* du *Tambour* vers le derriére du Palais, & par-là

communique avec la bouche. Il ne s'agit point ici de ces petites ouvertures que *Valsalva* prétend avoir découvertes sur les parois du *Tambour*, & dont il se sert pour résoudre le *fameux probleme* de la *sortie du sang ou du pus par l'oreille dans les blessures internes de la tête*. Quant à la base de l'*Etrier*, qui paroît adhérante au fond de la *Caisse*, & boucher entiérement la *Fenêtre ovale*, elle peut se soûlever par reprises, lorsque l'organe est mis en action par les vibrations du *Tympan*, & de l'air contenu dans la *Caisse*, & ouvrir à cet air des passages de communication avec celui du *Vestibule*, qui seront imperceptibles dans le cadavre. Il y a mille exemples de ces différences du Cadavre à l'Animal vivant, & l'on n'a pas moins d'expériences qui nous apprennent que l'air passe à travers des corps, où les yeux ne sçauroient appercevoir d'ouverture sensible. Si l'air a une fois pénétré jusqu'au *Vestibule*, il passera aisément de-là au *Limaçon*, de même qu'aux *Canaux semi-circulaires*, qui sont toûjours ouverts.

Mais il y a plus, la *Lame Spirale*, qui est tenduë au milieu de la cavité du *Limaçon*, depuis sa base, c'est-à-dire, depuis l'endroit le plus large de la premiére Spire jusqu'à sa pointe, partage, comme nous l'avons dit dans le Discours, cette cavité en deux *Rampes*, qu'on nomme l'une *supérieure*, par rapport à la pointe du *Limaçon*, ou *antérieure*, & l'autre *inférieure*, par rapport à sa base, ou *postérieure*. L'on a été longtemps sans appercevoir la moindre communication entre ces deux cavités ou *Rampes*; mais enfin on a trouvé à leur extrémité, à la pointe du *Limaçon*, une petite ouverture qui donne passage de l'une à l'autre. Voici comment M. *Mery*, qui paroît en avoir fait la découverte, s'en explique dans sa *Description de l'Oreille de l'Homme*, adressée à M. *Lami*, Médecin, par une Lettre écrite en 1681. *Ces deux canaux**, dit-il, (il veut parler des deux Rampes) *qui sont séparés l'un de l'autre à la base de la Coquille* (ou Limaçon) *& dans toute la continuité de leurs tours, deviennent plus étroits à mesure qu'ils approchent de plus près de la pointe de la Coquille, où ils se communiquent l'un avec l'autre par un trou très-petit, ce qui fait*

* *Page* 32.

que l'air qui a passé du tambour par le trou ovalaire dans la conque, & de cette cavité dans le canal antérieur de la Coquille, souffre une compression fort violente, en passant par ce petit trou, d'où il retourne par un chemin contraire dans le canal postérieur, & vient frapper la membrane qui bouche son ouverture dans le tambour, & y fait apparemment la même impression que l'air extérieur fait sur celle du tambour. Et ceci est fondé sur ce qu'il avoit dit auparavant, que *les deux canaux de la Coquille* (ou rampes du Limaçon) *à sa base ont des embouchûres assés larges, opposées l'une à l'autre ; que celle du canal antérieur est toute ouverte dans la conque* (ou le vestibule) *au dessous du trou ovalaire, mais que celle du canal postérieur qui aboutit dans le fond de la caisse du tambour est bouchée par une membrane qui empêche l'air du tambour de passer par cette ouverture dans la Coquille, ni dans les autres cavités du Labyrinthe.*

Je ne sçaurois me persuader que tant de petits conduits, imperceptibles à la premiére vûe, & qui paroissent si industrieusement & si subtilement ménagés dans les organes intérieurs de l'ouïe, ne servent de rien à la communication de l'air extérieur, ou de ses vibrations ; non que je dise qu'ils y soient à cette intention, car nous ne connoissons point assés les intentions de la Nature pour pouvoir lui en assigner à notre gré ; mais parce que sans cela, sans cette espece de circulation qui entretient tant de petits conduits ouverts, il me semble qu'ils devroient s'être bouchés dès l'enfance, comme l'Anatomie nous apprend qu'il arrive en une infinité de semblables occasions.

La communication des vibrations de l'air extérieur avec celui des parties internes de l'oreille, ou avec les fibres de ces parties, peut se faire encore de trois maniéres au défaut de la communication immédiate.

La premiére, par le plus ou le moins de tension des fibres intermédiaires, qui les rendra isochrones aux frémissements du corps sonore. La membrane du *Tympan*, par exemple, résulte de plusieurs couches de fibres de cette espece, qui peuvent être plus ou moins bandées ou relâchées par les

muſcles du *Marteau*, ſelon que l'exige la diverſité des tons; & cela, comme le remarque fort bien M. *Duverney*, dans ſon *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, non par aucun acte de la volonté, mais par la ſeule impreſſion des objets, ou des vibrations actuelles de l'air. Ce qui arrive alors aux fibres du *Tympan*, ſe voit clairement dans celles de l'Iris, dont les dilatations ou les contractions involontaires rétréciſſent ou augmentent l'ouverture de la prunelle, lorſqu'il ſe préſente plus ou moins de lumiére pour entrer dans l'œil.

La ſeconde, par la diminution ou par l'augmentation des capacités internes de l'oreille; ce qui peut arriver par l'élévation plus ou moins grande de la peau du *Tambour*, laquelle eſt un peu convexe en dedans; comme auſſi par le ſoûlevement plus ou moins grand, dont eſt ſuſceptible la baſe de l'*Etrier* dans la *Fenêtre ovale*. On n'aura point de peine à croire que de ſi petits changements dans les cavités de l'oreille, puiſſent les rendre capables de divers tons, ſi l'on fait attention à la petiteſſe des reſſerrements & des dilatations de la glotte, qui produiſent cependant tous les tons poſſibles de la voix humaine. Selon M. *Dodart*, il faut que ce trou, ou plûtôt cette ouverture oblongue, qui n'a gueres qu'une ligne de largeur, puiſſe être, & ſoit actuellement diviſée, dans cette dimenſion, *en 9632 parties*, pour fournir à tous les changements néceſſaires à la formation de ces tons.

Enfin, quand tout cela nous manqueroit, la troiſiéme maniére dont je conçois que ſe peuvent communiquer les vibrations du milieu ſonore à l'organe immédiat de l'ouïe, ſuffiroit pour mettre notre hypotheſe à couvert; je veux parler de l'ébranlement d'une infinité de petites portions ou fibres oſſeuſes & membraneuſes de tout l'aſſemblage des parties externes ou moyennes de l'oreille expoſées aux frémiſſements de l'air, & capables d'en recevoir des impreſſions de tous les tons poſſibles, & de les tranſmettre à l'air intérieur, ou aux fibres de l'organe immédiat. Comment les os, les membranes, & les cartilages des conduits & des cavités de l'oreille ne ſeroient-ils pas capables d'un tel effet? On peut

se remarquer dans les corps dont la contexture est en apparence la plus uniforme. Le Son & ses tons y mettent en vibration mille parties différentes. Qu'on enferme, par exemple, deux Montres à Réveil ou à Sonnerie dans la Machine Pneumatique, ou qu'on y suspende deux Sonnettes de différent ton, qu'on pompe une partie de l'air contenu dans le Récipient, seulement pour l'affermir sur la platine qui le soûtient, & afin que l'air intérieur ne puisse plus communiquer avec l'extérieur, on entendra encore distinctement le Son & les deux tons différents des Timbres & des Sonnettes. Les vibrations de l'air intérieur sont donc communiquées à l'air extérieur par le moyen du verre du Récipient. Et comment le sont-elles, si des parties de ce verre ne frémissent avec la fréquence propre à chacun des deux tons ? Il se trouve donc dans ce verre, tout homogene & continu qu'il nous paroît, des parties qui frémissent différemment, & avec des retours isochrones à ceux des deux corps sonores qui les ont mises en mouvement. Et qu'y a-t-il encore de plus continu qu'une corde de métal bien tendue ? Les nœuds de M. *Sauveur*, dont nous avons parlé dans le Discours, & qui viennent ici à leur véritable place, y font cependant distinguer des parties de différente vibration par rapport à celles de sa totalité. Pourquoi donc la communication de l'air extérieur ne se feroit-elle pas par le moyen des parties osseuses, membraneuses, nerveuses & tendineuses de l'oreille, en conséquence des différentes vibrations dont elles sont capables?

Ceux qui seroient tentés de refuser à la plûpart de ces parties, & même au *Limaçon*, & à la *Lame Spirale*, la proprieté de recevoir en vertu des fibres de différente longueur & de différente tension qui les composent, les vibrations hétérochrones & simultanées, qui sont excitées dans l'air par plusieurs corps sonores à la fois, n'ont pas fait assés d'attention à ces effets, non plus qu'à celui des deux Clavecins à l'unisson, dont il a été parlé dans le Discours ci-dessus. Car après tout, les yeux de l'esprit, aidés de toutes ces expériences, & de mille autres, nous font clairement appercevoir dans

le tissu intime des corps, des parties aussi réellement séparées, & aussi capables de différents mouvements que le sont sur un Instrument de Musique les différentes cordes qui y sont tendues. Le fait constant de ce qui se passe dans le *sensorium*, en est, ce me semble, une preuve sans réplique, puisque toute sensation différente doit nécessairement résulter de quelque mouvement différent de l'organe, ou dans les mêmes parties, ou dans des parties différentes. Or, comme nous l'avons dit, & nous ne sçaurions trop le répéter, la même partie, prise individuellement, ne sçauroit être agitée en même temps par des vibrations de différente durée. Il y en a donc plusieurs qui participent en même temps aux différentes vibrations de l'air. Qu'on en assigne le lieu où l'on voudra, ma Théorie peut se passer de le déterminer.

J'avouë cependant qu'autant qu'il m'est permis de prendre parti là-dessus, & jusqu'à ce que je voye de fortes raisons du contraire, je m'en tiendrai à faire du *Limaçon*, & de la *Lame Spirale*, le principal organe de l'ouïe dans l'Homme. Au moins ai-je dû les adopter par préférence, & les prendre pour exemple, comme ce qu'il y avoit de plus propre à aider l'imagination, & à faire entendre ma pensée. D'ailleurs le corps du *Limaçon* termine, pour ainsi dire, le cul-de-sac, le fond de l'oreille interne, il communique avec les *Canaux semi-circulaires*, par le moyen du *Vestibule*, & il fait la principale partie du *Labyrinthe*. Toutes les cavités du *Labyrinthe* sont remplies d'air; & si elles ne l'étoient pas, comment le poids immense des colomnes extérieures de l'Atmosphere n'enfonceroit-il pas & le *Tympan*, & toutes les autres membranes qu'on croit leur ôter la communication immédiate des vibrations avec l'air extérieur? Il faut donc nécessairement que la communication médiate ou immédiate des vibrations de l'air extérieur soit portée jusqu'à la pointe du *Limaçon*, & que par le moyen de la petite ouverture de M. *Mery*, l'air intérieur en revenant de l'une à l'autre *Rampe*, avec les vibrations qu'il a reçûes, & qu'il retient, frappe de part & d'autre la *Lame Spirale*, qui fait la cloison entre ces

deux *Rampes.* Y a-t-il rien dans l'oreille qui porte plus visiblement le caractere de l'organe immédiat du Son, ou qui doive plus nécessairement en faire partie? à quoi l'on peut ajoûter ce qui en a été dit de plus dans le Discours *, & qu'il est inutile de répéter ici.

* N. 15. 16. & 17.

Qu'importe que le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne se trouvent pas dans plusieurs Animaux? Ces Animaux ont sans doute des parties équivalentes qui en font l'office, s'il est vrai que l'organe de l'ouïe soit aussi parfait chés eux pour la diversité des tons, que dans l'Homme. Leurs *Canaux semi-circulaires,* dont la cavité se rétrécit peu-à-peu vers son milieu, leur suffisent apparemment pour la plûpart des usages du *Limaçon* & de ses deux *Rampes.* Je pense même que chacun de ces canaux, eu égard à sa cavité, résultant de deux especes de Cones à axe courbe, & joints ensemble par leurs sommets tronqués, est équivalent aux deux *Rampes* du *Limaçon,* qu'il faut imaginer en ce cas comme déroulées, séparées & écartées l'une de l'autre du côté de leur base, mais assemblées bout à bout par leur pointe, par où elles se communiquent toûjours, comme elles faisoient au moyen du *trou* découvert par M. *Mery.* La membrane qui tapisse intérieurement ces canaux, & dont les fibres latitudinales forment autant de cercles inégaux & décroissants, leur tiendra donc lieu de *Lame Spirale,* & de ses fibres transversales de différente longueur, quoique celle-ci, par les circonstances de son tissu & de sa position, réponde peut-être à des sensations plus exquises & plus variées. Les vibrations de l'air contenu dans les *Canaux semi-circulaires,* y agiront avec d'autant plus de force, que l'action ou la réaction de cet air s'y termine, & qu'elle ne peut passer au de-là, faute de *Limaçon,* comme dans l'Homme. Quoi qu'il en soit, du moins ne s'ensuit-il pas de la privation où se trouvent quelques Animaux à cet égard, que dans l'Homme le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne fassent pas une partie très-essentielle à la perception du Son & des tons, ni même peut-être que les Animaux qui en sont privés, & qui ont par-là l'organe immédiat de l'ouïe moins composé que nous,

nous, en ſoient plus mal partagés. L'Homme n'a que deux yeux, deux criſtallins, deux rétines, &c. pluſieurs eſpeces d'Inſectes en ont des milliers; faudra-t-il en conclure qu'il n'y en a que deux qui faſſent chés eux les fonctions d'organe de la vûe, ou que cet organe eſt plus parfait chés eux que chés nous? La Nature eſt fertile en compenſations. L'organe de l'ouïe peut ſouffrir, & ſouffre peut-être en effet, dans les différentes eſpeces d'Animaux, autant de variétés qu'il y en a dans les différents Inſtruments de Muſique que l'Art nous a procurés, ſans que ce qui eſt néceſſaire ou inutile pour les uns, tire à aucune conſéquence pour les autres.

AVERTISSEMENT.

Sur ce qu'on m'a repréſenté que tout ce que je viens de dire de l'Organe de l'Ouïe, exigeoit quelques Figures, ſans quoi je ne pouvois être entendu que des Anatomiſtes de profeſſion, à qui les parties & la méchanique de cet organe ſont familiéres, je me ſuis déterminé à y adjoûter les Figures qui ſuivent. Je les ai choiſies parmi celles des plus grands maîtres, ou fait deſſiner d'après nature; du moins n'en ai-je décrit aucune dans l'explication que j'en donne, ſans m'être inſtruit auparavant ſur les parties mêmes. Le tout relativement à ce que j'en ai dit dans le Diſcours & dans l'Eclairciſſement précédents, & conformément à la maniére dont j'ai vû & conçû la Nature ſur ce ſujet; toûjours ſous la conduite de M. Winſlow.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE I.

D'après *Duverney*. Cette Figure repréſente la *Lame Spirale* en l'air, pluſieurs fois grande comme nature. *1, 2, 3,* ſa partie intérieure & oſſeuſe attachée au *Noyau*, autour duquel elle tourne, ne faiſant avec lui qu'une ſeule ſubſtance. *4, 5, 6,* ſa partie extérieure & membraneuſe, diſtinguée de l'intérieure, dans cette Figure, par la ligne qui les ſépare, & par les fibres tranſverſales qui la compoſent, & qui ſont dirigées vers l'axe du *Noyau*, comme les rayons d'une roue vers l'axe de ſon moyeu. La *Lame Spirale*, de même que le

canal du *Limaçon* qu'elle sépare en deux, & dont à cause de cela, elle est appellée la *Cloison*, fait environ deux tours & demi, depuis sa base jusqu'à sa pointe, en montant de droite à gauche dans l'oreille droite, comme font les Spires des Limaçons ordinaires, & de la plûpart des Coquillages turbinites; & au contraire de gauche à droite dans l'oreille gauche, comme une espece de Limaçons & de Coquillages très-rares. La Lame Spirale de cette Figure appartient donc à l'Oreille droite.

FIGURE II.

D'après *Duverney*. Représente le *Limaçon*, dont on a enlevé une partie pour découvrir sa cavité dans l'*os pierreux*, son *noyau*, & la partie osseuse de la Lame Spirale de l'oreille droite. M. *Winslow* m'a fait voir sur plusieurs préparations anatomiques de cette partie, qu'il a chés lui, & sur celles qui se trouvent dans le Cabinet de M. d'*Ons-en-Bray*, de la façon du S.r *May* Démonstrateur d'Anatomie à Strasbourg, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, des rainûres tracées sur l'os en forme de rayons, & sur quelques autres des vaisseaux sanguins de la membrane, qui y sont demeuré attachés, & qui suivent la même direction, à peu-près comme les hachûres de la Figure les représentent.

FIGURE III.

D'après *Duverney*. Le *Noyau*, sur lequel on peut remarquer les traces *1, 2, 3,* des pas de la Lame Spirale, & celles *4, 5, 6,* du *Canal Spiral*, comme les Cannelures qui sont autour d'une fusée de de Montre. Il faut observer que la position du *Noyau*, de même que celle de la Lame Spirale, & du Limaçon qui les renferme, par rapport à leur axe commun, est supposée verticale dans toutes ces Figures; ce n'est pas cependant la véritable dans la tête de l'homme; elle est plûtôt horisontale, & telle que si l'un & l'autre axe des Noyaux par rapport aux deux oreilles, venoient à être prolongés, ils se croiseroient vers le milieu de l'occiput, leurs sommets & les pointes des deux Limaçons étant tournés obliquement vers le dehors de la tête, & leurs bases vers le dedans.

FIGURE IV.

D'après M. *Cassebohm*. C'est une coupe du Limaçon le long de son axe, c'est-à-dire, par son sommet & par le centre de sa base, dans l'os pierreux où il est contenu, comme on le voit dans l'oreille gauche d'un adulte. La double rampe ou le double cornet du Limaçon, de même que les canaux semi-circulaires se montrent dans les enfans, &

par leur concavité, & par leur convexité ; mais dans les adultes ils ne se manifestent que par leur concavité, la paroi ou superficie osseuse qui les forme, se confondant absolument avec le reste de l'os pierreux. Il faut donc imaginer ces parties comme tracées dans cet os par voye d'excavation, & comme si c'étoit l'ouvrage d'un Ver qui eût voulu s'y loger. Le Canal qui se voit ici à l'axe du Noyau, est celui par où s'insinuë le Nerf Auditif, dont les filets s'écartent tout autour, & passent par les petits trous que l'on voit sur la convexité du Noyau à l'une & l'autre surface de la Lame Spirale, dans la direction rayonnée de ses fibres.

FIGURE V.

Si l'on conçoit que la cavité du *Limaçon*, telle qu'on la peut déduire des Figures précédentes, soit exactement remplie de cire, & que l'os où cette cavité est creusée, vienne à disparoître, il en résultera un corps tourné en Spirale ou Hélice conique, fort semblable à celui qui est ici dépeint. Conique, en ce qu'il rampe autour d'un Cone ou Conoïde un peu évasé ; & de plus en ce que sa grosseur va en diminuant depuis sa base jusqu'à sa pointe. On a tracé par des points le prolongement des deux Canaux, dont l'un, sçavoir le supérieur, qui dans la situation naturelle est l'extérieur, va aboutir à la fenêtre ronde, ce qui l'a fait nommer le *Canal* ou la *Rampe du Tambour ;* & l'autre, l'inférieur, qui dans la situation naturelle est l'intérieur, va aboutir à la cavité du Vestibule, ce qui l'a fait appeller le *Canal* ou la *Rampe du Vestibule*.

FIGURE VI.

Représente séparément une coupe du *double Canal Spiral* à sa premiére Spire. On y a exprimé la membrane qui tapisse intérieurement chacun de ses canaux, & dont les deux portions qui viennent s'adosser après s'être appliquées à la partie osseuse de la Lame Spirale, forment par leur adossement la partie membraneuse de cette *Lame* ou *Cloison*, à peu-près comme les deux Pleuvres de la Poitrine, en s'adossant près du *Sternum* & des Vertebres, y forment le *Mediastin*. On voit par-là, qu'à la rigueur la partie osseuse de la Lame Spirale représentée dans la Figure I, ne lui appartient pas. Ce n'est en effet que l'Arête Spirale qui rampe autour du Noyau, & qui n'est qu'une continuation de sa substance insérée entre les deux membranes, depuis sa surface conique, jusque vers le milieu de la cavité exprimée par le relief de la Figure précédente. Chacune de ces membranes lui est adhérente de part & d'autre, de même qu'au reste des parois des Canaux ; & l'Arête osseuse soûtient ainsi, jusqu'à l'endroit où

elles s'appliquent réciproquement l'une sur l'autre, les filets nerveux qui traversent en maniére de rayons toute la largeur de la Lame Spirale. Les hachûres de la Figure expriment la partie osseuse dans laquelle le double Canal est creusé, & les points, l'air qui est contenu dans ce double Canal.

FIGURE VII.

D'après *Duverney*. Représente une portion du *Vestibule*, & les *trois Canaux semi-circulaires*, dans leur situation naturelle, mais plus grands que nature, & avec leurs cinq embouchûres. *A*, la portion inférieure du Vestibule. *B*, le Canal supérieur. *C*, l'inférieur. *D*, le moyen. *1, 2, 3, 4, 5*, leurs cinq ouvertures, dont l'une (*5*) est commune au supérieur & à l'inférieur. *6, 7*, les deux trous de la partie du Vestibule qui donnent passage à des branches ou filets du Nerf Auditif, dans le détail desquels nous n'entrons point ici.

FIGURE VIII.

D'après M. *Cassebohm*. Représente toutes les piéces du *Labyrinthe* assemblées. Ce tout considéré en gros, contient trois parties principales; sçavoir, une *antérieure*, une *postérieure*, & une *moyenne*. L'antérieure est le Limaçon, où *a* indique la premiére Spire, *b* la seconde, & *c* la demi-Spire, qui se termine au sommet. La postérieure contient les Canaux sémi-circulaires, *d* le supérieur, *e* l'inférieur, & *f* le moyen ou l'externe. La partie moyenne, par où les deux précédentes se communiquent, est la cavité qu'on nomme *Vestibule*, percée de plusieurs trous; sçavoir *g*, la fenêtre ronde, *h*, la fenêtre ovale, par où il communique à la caisse du Tambour, &c. Toutes ces piéces sont vûes ici par leur convéxité, de grandeur naturelle, & comme elles paroissent en un enfant de six mois.

FIGURE IX.

D'après *Duverney*. Représente l'*os des Temples*, la *peau du Tympan*, ou *membrane du Tambour* vûe de front & en dehors; la *longue branche de l'Enclume*, & le *manche du Marteau* appliqué par derriére à cette membrane, vûs à travers; le *Canal osseux*, &c. le tout environ deux fois aussi grand que nature. Il faut imaginer le Conduit Auditif appliqué obliquement sur la partie orbiculaire, où étoit pendant l'enfance le Cerceau osseux dans la rainûre duquel est enchâssé le Tympan. Ce conduit étant une espece de Cylindre un peu applati, sa section oblique, dans le sens de son applatissement, donne la figure circulaire du Tympan. La peau du Tympan ne forme pas un plan parfait, elle est un peu enfoncée vers le dedans de la caisse du

Tambour

Tambour par ſon centre, ſemblable à un Cone évaſé, dont la hauteur ſeroit fort petite à raiſon de ſa baſe ; en tout comme la patte d'un verre à boire ordinaire, & comme ſi le manche du Marteau, qui eſt attaché par toute ſa longueur à la face interne de cette membrane, & dont le bout tient à peu-près à ſon centre, la tiroit un peu plus par ce point que par tous les autres. Les Tympans des deux oreilles ne ſont point paralleles ; ils s'inclinent ou s'approchent réciproquement l'un vers l'autre par leurs bords inférieurs, de maniére que ſi l'on menoit une ligne par chacun de ces bords, laquelle paſſât par le centre, & par le bord ſupérieur oppoſé, les deux lignes étant prolongées par embas, s'iroient croiſer vers le deſſous de la gorge.

FIGURE X.

D'après *Ruyſch*. Repréſente les *Oſſelets* contenus dans la caiſſe du Tambour, en grand, & les mêmes de grandeur naturelle dans les adultes. Ils ſont indiqués en grand par les lettres majuſcules, & de grandeur naturelle par les minuſcules. *A, a,* le *Marteau ; B, b,* l'*Enclume ; C, c,* l'*E'trier ; D, d,* l'*Os orbiculaire* ou *lenticulaire,* qui s'articule avec la tête de l'E'trier, & la jambe longue de l'Enclume, & qui eſt le plus petit non ſeulement des os de l'Oreille, mais de tout le Corps humain. J'y adjoûte, en grand, le plan, *Z,* de la *baſe* de l'E'trier, à cauſe de ſa figure ſinguliére, toûjours arquée d'un côté, & à peu-près rectiligne de l'autre. Les deux baſes des E'triers ſont verticales, leurs *jambes* horiſontales, & ces baſes ſe regardent intérieurement, le côté arqué étant en haut. Et comme cette poſition ne ſçauroit ſubſiſter avec celle de tout le reſte, ſans que l'E'trier & la branche de l'Enclume à laquelle il eſt attaché par l'Os orbiculaire, ne forment un coude, c'eſt encore une circonſtance à ſuppléer dans la Figure de *Ruyſch*.

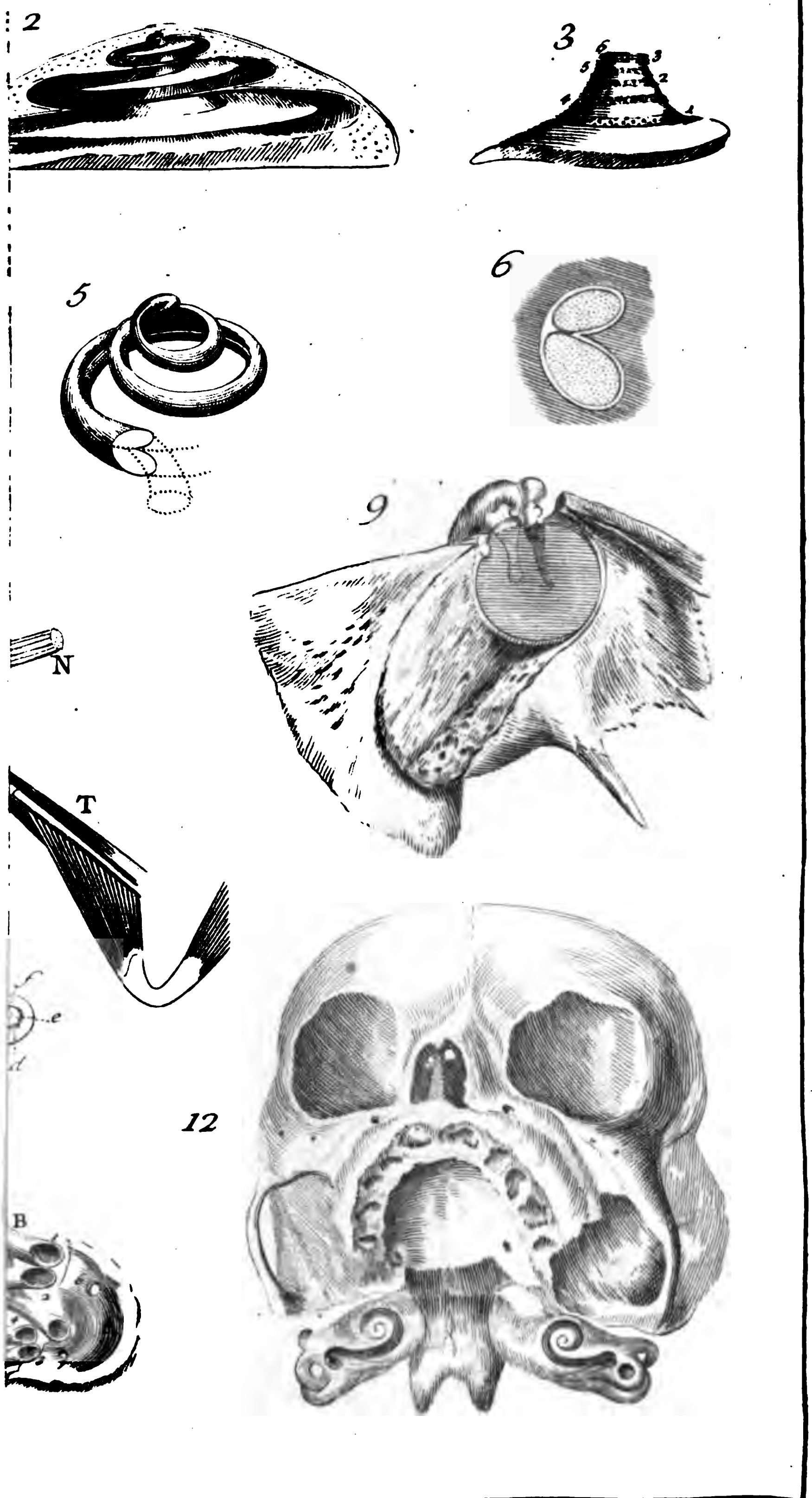
FIGURE XI.

D'après *Valſalva*. Pour repréſenter l'enſemble des parties ci-deſſus. C'eſt la partie antérieure de l'*Oreille droite*, vûe du côté de la face, en déclinant un peu vers l'Occiput. On y voit de plus la ſurface externe du *Conduit Auditif*, & l'*Oreille* proprement dite ; la *Trompe d'Euſtache* (*T*) qui va de la caiſſe du Tambour vers le derriére du Palais, & par-là communique à la cavité de la bouche ; la *portion molle des Nerfs Auditifs* (*N*) qui vont aboutir au Limaçon, &c. Il ne faut pas compter cependant que cette Figure repréſente dans la derniére exactitude, & dans la ſituation naturelle, tout l'aſſemblage des parties de l'Oreille, tant externes qu'internes. Cela eſt très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, comme M. *Caſſebohm* l'a remarqué

dans son Traité *De Aure humana*. Mais c'est un à peu-près que nous pouvons donner à l'imitation d'un aussi habile homme que *Valsalva*, & qui nous devient nécessaire pour suppléer à quantité de choses que nous obmettons à dessein, dans une description si abbrégée d'un organe si composé.

FIGURE XII.

Est un ensemble du *double organe immédiat de l'Ouïe*, avec les *Os de la Tête*, &c. dessiné & gravé avec soin, de grandeur naturelle, d'après une Tête d'enfant, ainsi préparée par M. *Duverney*, & que l'Académie conserve parmi les piéces les plus curieuses qui lui ont été laissées par ce sçavant & célebre Anatomiste.



Simonneau Sculp.

USAGE DES SUITES

POUR LA RÉSOLUTION DE PLUSIEURS PROBLEMES De la Méthode inverse des Tangentes.

Par M. NICOLE.

LES différents Problemes dont on donne la Solution dans ce Mémoire, se réduisent à trois especes. 16 Mars 1737.

On cherche les Courbes qui en coupent une infinité d'autres semblables, à Arcs, ou à Segments égaux, ou de maniére que ces Arcs soient parcourus en temps égaux.

Ces Courbes ainsi coupées, sont Géométriques ou Méchaniques.

Lorsqu'il faut les couper à Arcs égaux, elles sont rectifiables, ou non.

Lorsqu'il est question de les couper à Segments égaux, elles sont quarrables, ou non; & lorsqu'il faut les couper de maniére que les Arcs soient parcourus en temps égaux, l'expression du temps de la chûte par un de ces Arcs est Algébrique, ou non (j'entends par *Algébrique*, une quantité qui ne renferme point de différentielle).

Ce sont ces différentes circonstances qui rendent le Probleme plus ou moins facile.

On s'est dispensé d'examiner le cas le plus simple, c'est celui où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée est Algébrique, parce que dans ce cas il n'y a aucune difficulté; l'Equation de la Courbe cherchée naît sur le champ de l'expression Algébrique de la condition du Probleme.

On s'est renfermé dans les cas où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée n'est point Algébrique. Ou ceux dans lesquels les Courbes coupées étant Méchaniques, la propriété demandée est Algébrique.

Dans tous les Problemes relatifs à ces deux cas, on trouve une Courbe méchanique pour la Courbe coupante.

On s'est servi de deux Méthodes pour chaque Probleme.

La premiére qui procede par les Suites infinies, fournit l'Equation de la Courbe cherchée sous deux formes différentes.

L'une, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec leurs différences, de maniére qu'il est fort difficile de les séparer.

L'autre, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec les différences de deux fonctions de ces mêmes Coordonnées, est telle, que l'une ou l'autre de ces fonctions indique toûjours une substitution propre à faire la séparation des indéterminées.

La seconde Méthode est la Méthode commune, qui considere des portions semblables des Courbes coupées; mais outre que cette Méthode demande plusieurs Analogies, elle fournit pour l'Equation de la Courbe cherchée la même Equation que celle de la premiére Méthode dans laquelle les indéterminées sont mêlées.

Ce qui m'a donné occasion de travailler sur cette matiére, est une Lettre qu'un sçavant Bénédictin m'écrivit dans le mois de Décembre dernier, pour me prier de chercher la Solution d'un Probleme qu'il avoit proposé lui-même, sans se nommer, dans le Mercure du mois d'Octobre 1727.

Voici comme ce Probleme étoit proposé.

Soient données plusieurs Cercles, les uns dans les autres, en proportion quadruple, par rapport à l'Aire, ou double par rapport à la circonférence, de maniére que tous ces Cercles se touchent à un point commun.

On demande quelle est la Courbe qui passe par le point 180^d *du plus petit Cercle, par le point* 90^d *du second Cercle, par le point* 45^d *du troisiéme Cercle, par le point* 22^d 30$'$ *du quatriéme Cercle, & ainsi à l'infini.*

Pour peu que l'on fasse attention à la Question proposée, on voit

on voit que la premiére condition est inutile, & que ce Probleme doit être proposé de cette façon.

PROBLEME I.

Soient les Cercles A*M*, AM, Am, *en nombre infini, passant tous par le point* A, *& dont les diametres sont sur la droite* AO. Fig. 1.

On demande la nature de la Courbe DMmC *qui coupe tous ces Cercles, de maniére que les arcs* A*M*, AM, Am, *&c. soient égaux entr'eux, & à la quantité constante* b.

SOLUTION.

Entre l'infinité de Cercles, qu'il en soit pris un *AMO*, dont le diametre soit $AO = 2a$; soit de plus $AP = x$, on aura $PM = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle de l'arc *AM* dans ce Cercle sera $\frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = \frac{adx}{\sqrt{x}} \times (2a - x)^{-\frac{1}{2}}$. Si donc on éleve le binome $2a - x$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on aura une Suite infinie qui sera $(2a - x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2a^{\frac{1}{2}}}$

$$+ \frac{1}{2^1.1} \times \frac{x}{(2a)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{x^2}{(2a)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{x^3}{(2a)^{\frac{7}{2}}}$$

$+ \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{x^4}{(2a)^{\frac{9}{2}}}$, &c. Donc $\frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = a \times \Big(\frac{dx}{2a^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}}$

$$+ \frac{1}{2^1.1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}dx}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3.} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}dx}{2a^{\frac{7}{2}}}$$

$+ \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}dx}{2a^{\frac{9}{2}}} + \text{\&c.}\Big)$ dont l'intégrale est l'arc

$$AM = 2a^{\frac{1}{2}}.x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1.1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}}$$

$$+ \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{7}{2}}} + \text{\&c.}$$

Cette Suite exprime donc la valeur de l'arc *AM* du Cercle déterminé dont le diametre est $2a$. Si l'on veut que

cette Suite exprime la valeur d'un arc *AM*, *AM*, ou *Am*, de tout autre Cercle indéterminé, il ne faut que substituer dans cette Suite pour $2a$ la valeur du diametre indéterminé qui convient à tous ces Cercles.

Pour la trouver cette valeur, soit nommé *PM* ou *Pm*, y. Les coordonnées de la Courbe *DMmC* qu'on cherche, seront donc *AP* & *PM*, ou x & y.

Ces mêmes grandeurs sont aussi les coordonnées d'un Cercle quelconque, car *AP* & *PM* appartiennent au Cercle *AM*, *AP* & *PM* appartiennent au Cercle *AM*, & *Ap* & *pm* appartiennent au Cercle *Am*. Donc $\sqrt{(xx+yy)}$ exprimera la corde *AM*, *Am*, d'un Cercle indéterminé, & parconséquent $\frac{xx+yy}{x}$ exprimera le diametre de ce Cercle indéterminé.

Si donc on substituë $\frac{xx+yy}{x}$ à la place de $2a$, dans la Suite qui a été trouvée pour l'expression de l'arc *AM*, on aura pour *AM*, *AM*, *Am*, ou $b = (xx+yy)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^1.1} \times \frac{1}{3} \times \frac{x^2}{(xx+yy)^{\frac{1}{2}}} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^4}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^6}{(xx+yy)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^8}{(xx+yy)^{\frac{7}{2}}} + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \frac{1}{11} \times \frac{x^{10}}{(xx+yy)^{\frac{9}{2}}} +$ &c. qui est l'Equation de la Courbe cherchée, exprimée en une infinité de termes.

On peut réduire cette Equation à un nombre fini de termes, de cette maniére.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{x}{xx+yy}$, on aura $\frac{bx}{xx+yy} = (\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})^1 \frac{1}{2^1.1} \times \frac{1}{3} \times (\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})^3 + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{1}{5} \times (\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})^5 + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{1}{7} \times (\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})^7 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{9} \times (\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}})^9$

$+ \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \frac{1}{11} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{11}$ + &c. Et en prenant la différentielle de cette Equation, on aura. . . . .

$$\frac{bdx \times (xx+yy) - (2xdx + 2ydy) \times bx}{(xx+yy)^2} = D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)$$

$$\times \left[1 + \frac{1}{2^1.1} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^2 + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^4\right.$$

$$+ \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^6 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^8$$

$$\left. + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)^{10} + \&c.\right]$$

Mais cette derniére Suite est $1 + \frac{1}{2^1.1} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^1 + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^2 + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^3 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^4 + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)^5 + \&c. = \left[1 - \left(\frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}}$; car si l'on éléve ce dernier binome $1 - \frac{xx}{xx+yy}$ à la puissance $-\frac{1}{2}$, on trouvera cette même Suite.

Or cette grandeur $\left[\left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)\right]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y}$.

Donc $\frac{bxxdx + byydx - 2bxxdx - 2bxydy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$. En prenant donc la différentielle de $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$ on a $\frac{yydx - xydy}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$, l'Equation de la Courbe cherchée sera donc $\frac{byydx - bxxdx - 2bxydy}{(xx+yy)^2} = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times \frac{(yydx - xydy)}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}$ ou $byydx - bxxdx - 2bxydy = (xx+yy) \times (ydx - xdy)$ qui donne cette proportion $\frac{y \times (xx+yy)}{yy - xx} : b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} : \frac{ydx}{-dy} + x$.

Ce qui fait voir que si d'un point *M* quelconque de la Courbe cherchée, on mene les tangentes *MT* à cette Courbe,

& *MR* au Cercle, la soûtangente *PT* de la Courbe *DMmC* sera $\frac{ydx}{-dy}$; le diametre *AO* du Cercle *AM* étant $\frac{xx+yy}{x}$, le rayon *AK* sera $\frac{xx+yy}{2x}$, donc $KP = AK - AP = \frac{yy-xx}{2x}$; & en faisant $KP : PM :: PM : PR$, on aura $PR = \frac{2xyy}{yy-xx}$, donc $MR = \sqrt{(PM^2 + PR^2)} = \sqrt{(yy + \frac{4xxy^4}{(yy-xx)^2})} = \frac{y \times (xx+yy)}{yy-xx}$. Ainsi la proportion $\frac{y \times (xx+yy)}{yy-xx} : b :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx} : \frac{ydx}{-dy} + x$ est *MR* : l'arc *MA* (*b*) :: *RT*: *AT*, qui est une propriété de la Courbe cherchée *DMMC*.

Mais pour connoître plus particuliérement cette Courbe, soit repris l'Equation $\frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = D\frac{bx}{xx+yy}$. Si l'on suppose $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$, on aura $xx + yy = \frac{bbxx}{zz}$, d'où il suit $\frac{bx}{xx+yy} = \frac{zz}{bx}$ & $y = \frac{x}{z}\sqrt{(bb-zz)}$. En substituant ces valeurs dans l'Equation, elle se changera en $\frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = D\frac{zz}{x}$, dont l'intégrale est $\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}} = \frac{zz}{x}$ qui donne $x = \frac{zz}{\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$. On a aussi $y = \frac{x}{z}\sqrt{(bb-zz)}$ on aura donc $y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{\int \frac{bdz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ qui fournit cette construction.

Fig. 2. Du rayon $AB = b$ soit décrit le demi-cercle *BNGDF*. Soit mené un rayon *AN* au point *N* de ce Cercle pris où l'on voudra ; par ce point *N* soit mené l'ordonnée *QN* au Cercle ; que cette ordonnée soit prolongée en *S*, de maniére que la droite *QS* soit égale à l'arc circulaire *BN*.

La Courbe *BSHET* qui passera par tous les points *S*, déterminés de cette façon, est celle qui est connuë sous le nom de *Compagne de la Cycloïde*.

Cette Courbe ainsi décrite, si sur une de ses ordonnées

$\frac{1}{n} \times (\frac{2}{3} \times 2a^{\frac{1}{2}} \times x^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^1.1} \times \frac{2}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} - \frac{1.1}{2^2.1.2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} - \&c.)$ qui eſt la valeur de l'eſpace AMP de l'Ellipſe conſtante AMB.

Mais de l'Equation de cette Ellipſe, on tire $2a = \frac{nnyy + xx}{x}$. Si donc on met pour $2a$ cette valeur, on aura $\frac{1}{n} \times (\frac{2}{3} \times x^1 \times (nnyy + xx)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^1.1} \times \frac{2}{5} \times x^3 \times (nnyy + xx)^{-\frac{1}{2}} - \frac{1.1.}{2^2.1.2} \times \frac{2}{7} \times \frac{x^5}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times \frac{2}{9} \times \frac{x^7}{(nnyy+xx)^{\frac{5}{2}}} - \frac{1.1.3.5}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{2}{11} \times \frac{x^9}{(nnyy+xx)^{\frac{7}{2}}}) = bb$ pour l'Equation à la Courbe qu'on cherche.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par $\frac{nxx}{2 \times (nnyy+xx)^2}$, elle deviendra $\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy+xx)^2} = \frac{1}{3} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^3 - \frac{1}{2^1.1} \times \frac{1}{5} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^5 - \frac{1.1}{2^2.1.2} \times \frac{1}{7} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^7 - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times \frac{1}{9} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^9 - \frac{1.1.3.5}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{11} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^{11} - \&c.$ Et en prenant les différences, il vient $D(\frac{bbnxx}{2 \times (nnyy+xx)^2}) = D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}) \times [(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2 - \frac{1}{2^1.1} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^4 - \frac{1.1}{2^2.1.2} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^6 - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^8 - \&c.] = D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}) \times (\frac{xx}{nnyy+xx}) \times [1 - \frac{1}{2^1.1} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2 - \frac{1.1}{2^2.1.2} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^4 - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^6 - \&c.]$

Mais cette derniére Suite eſt $[1 - \times (\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})^2]^{\frac{1}{2}}$ $= (\frac{nnyy}{nnyy+xx})^{\frac{1}{2}}$.

Cette Equation ſe réduit donc à $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2})$ $= \frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}} \times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$; & en prenant les différences indiquées, on trouvera $bb \times (nnyydx - xxdx - 2nnxydy) = nnxy^3dx - nnxxyydy$ qui donne cette Analogie $\frac{nnxy^3}{nnyy-xx} : bb :: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2nnxyy}{nnyy-xx} : x + \frac{ydx}{-dy}$, c'eſt-à-dire, que ſi l'on mene les tangentes MQ à l'Ellipſe, & MT à la Courbe, on aura toûjours cette proportion, le Triangle $MPQ (\frac{nnxy^3}{nnyy-xx})$: à l'eſpace conſtant $APM (bb) :: QT (\frac{2nnxyy}{nnyy-xx} + \frac{ydx}{-dy})$: $AT (x + \frac{ydx}{-dy})$ qui eſt une propriété de cette Courbe.

Pour connoître cette Courbe plus particuliérement, ſoit repris l'Equation $\frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xxy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}}$ $\times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}})$.

Soit ſuppoſé $\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}} = \frac{z}{b}$, donc $nnyy + xx = \frac{bbxx}{zz}$ & $y = \frac{x}{nz}\sqrt{(bb-zz)}$; & en ſubſtituant ces valeurs, il vient $\frac{x^3\sqrt{(bb-zz)}}{nz \times \frac{b^3x^3}{z^3}} \times \frac{dz}{b} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx \times z^4}{b^4x^4})$ ou $\frac{zz\sqrt{(bb-zz)} \times dz}{nb^4} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{z^4}{b^4xx})$ ou $2zzdz\sqrt{(bb-zz)}$ $= bbn \times D(\frac{z^4}{xx})$; d'où l'on tire $\frac{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}{\frac{1}{2}bbn} = \frac{z^4}{xx}$

& $xx = \frac{\frac{1}{2}bbnz^4}{\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}}$ & $x = \frac{bzz\times\sqrt{(\frac{1}{2}n)}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$,

d'où il ſuit $y = \frac{bz\sqrt{(\frac{bb-zz}{2n})}}{\sqrt{[\int zzdz\sqrt{(bb-zz)}]}}$ qui ſont les valeurs des coordonnées de la Courbe cherchée.

Seconde maniére de réſoudre ce Probleme.

Si l'on ſuppoſe le point M être à la Courbe qu'on cherche, & qu'entre cette infinité d'Ellipſes, on en prenne une conſtante $ANmR$, dont le grand Axe AR ſoit a; que l'on mene la corde ANM, & que l'on nomme AP, x, & PM, y.

L'axe de l'Ellipſe indéterminée ſera $\frac{xx+nnyy}{x}$; & à cauſe que les eſpaces elliptiques APM, AQN, ſont ſemblables, ces eſpaces ſont entr'eux comme les quarrés des Axes qui appartiennent à ces Ellipſes, on aura cette proportion....
$(\frac{xx+nny}{x})^2 : aa :: bb : \frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2} =$ à l'eſpace elliptique AQN. On a auſſi $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+nnyy} = AQ$,

& $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+nnyy} = QN$.

Donc $\frac{axy}{xx+nnyy} \times D(\frac{axx}{xx+nnyy}) = D(\frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2})$

ou $\frac{xy}{xx+nnyy} \times (\frac{2xdx\times(xx+nnyy)-xx\times(2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^2})$

$= \frac{2bbxdx\times(xx+nnyy)^2-2bbxx\times(xx+nnyy)\times(2xdx+2nnydy)}{(xx+nnyy)^4}$

qui ſe réduit à $nnxy^3dx - nnxxyydy = bbnnyydx - bbxxdx - 2bbnnxydy$ qui eſt la même Equation que celle de la premiére Solution.

PROBLEME III.

Fig. 4. *Soit une infinité de Logarithmes* AM, Am, A*M*, *passant toutes par le point* A, *& ayant pour asymptotes les droites* BC, bK, bO.

On demande la Courbe DMm*M*R *qui les coupe toutes, de maniére que les espaces* APM, Apm, Ap*M*, *soient égaux à la quantité constante* bb.

SOLUTION.

Soit pris la logarithmique constante AMH, dont la soûtangente $QT = AB = a$; soit les coordonnées de cette logarithmique $BQ = z$ & $QM = u$, on aura $udz = -adu$ pour son Equation; d'où il suit $\int udz = -au$, c'est-à-dire, l'espace $AMQBA = aa - au$, & l'espace $AMP = aa - au - zu$, c'est cet espace qui doit être égal à bb, on aura donc l'Equation $aa - au - zu \overset{1}{=} bb$.

Soit aussi les coordonnées de la Courbe DMmMR qu'on cherche $AP = x$, $PM = y$, on aura $u = a - x$ & $du = -dx$; si donc on substituë dans $udz = -adu$, pour u & du, ces valeurs, on aura $dz \times (a-x) = adx$, ou $dz = \frac{adx}{a-x}$, qui étant étenduë ensuite, devient $dz = dx \times (1 + \frac{x}{a} + \frac{xx}{aa} + \frac{x^3}{a^3} + \frac{x^4}{a^4} + \&c.)$ dont l'intégrale est $z = x + \frac{xx}{2a} + \frac{x^3}{3aa} + \frac{x^4}{4a^3} + \frac{x^5}{5a^4} + \&c.$ qui est l'Equation de la logarithmique déterminée qui a la quantité a pour sa soûtangente.

Si donc on met pour a l'indéterminée t, & pour z sa valeur y, cette Equation deviendra $y = x + \frac{xx}{2t} + \frac{x^3}{3tt} + \frac{x^4}{4t^3} + \frac{x^5}{5t^4} + \&c.$ ou en divisant par t, $\frac{y}{t} = (\frac{x}{t})^1 + \frac{1}{2} \times (\frac{x}{t})^2 + \frac{1}{3} \times (\frac{x}{t})^3 + \frac{1}{4} \times (\frac{x}{t})^4 + \frac{1}{5}(\frac{x}{t})^5 + \&c.$

dont la différence est $D(\frac{y}{t}) = D(\frac{x}{t}) \times [1 + (\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 + \&c.]$ $= \frac{D\frac{x}{t}}{\frac{x}{t}} \times [(\frac{x}{t})^1 + (\frac{x}{t})^2 + (\frac{x}{t})^3 + (\frac{x}{t})^4 + (\frac{x}{t})^5 + \&c.]$ mais cette derniére suite est $\frac{\frac{x}{t}}{1-\frac{x}{t}}$, l'Equation sera donc $D(\frac{y}{t}) = \frac{x}{t-x} \times \frac{D(\frac{x}{t})}{\frac{x}{t}}$ ou $D(\frac{y}{t}) = \frac{t}{t-x} \times D(\frac{x}{t})$.

Si maintenant on substituë dans la premiére Equation $za - au - zu = bb$, pour a, sa valeur t, pour z sa valeur y, & pour u sa valeur $t-x$, elle deviendra $tt - tt + tx - ty + xy = bb = tx - ty + xy$ qui donne $t = \frac{bb-xy}{x-y}$.

En substituant cette valeur de t dans la seconde Equation, elle deviendra $D(\frac{xy-yy}{bb-xy}) = \frac{bb-xy}{bb-xx} \times D(\frac{xx-xy}{bb-xy})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée, dans laquelle il ne faut que différencier les grandeurs indiquées pour avoir cette Equation en x, y, dx, dy.

Mais comme le calcul est long, il est plus simple de reprendre l'Equation $D(\frac{y}{t}) = \frac{t}{t-x} \times D(\frac{x}{t})$ qui donne $\frac{tdy-ydt}{tt} = \frac{t}{t-x} \times \frac{tdx-xdt}{tt}$ ou $dt = \frac{ttdx+txdy-ttdy}{xy+tx-ty}$.

Mais de ce que $t = \frac{bb-xy}{x-y}$, on a . . . .

$dt = \frac{-xxdy+yydx-bbdx+bbdy}{(x-y)^2} = \frac{ttdx+txdy-ttdy}{xy+tx-ty}$;

& en substituant dans le dernier membre de cette Equation,

pour t, sa valeur, elle deviendra $\frac{yydx - xxdy + bbdy - bbdx}{(x-y)^2}$ $= \frac{(dx - dy) \times (\frac{bb - xx}{x-y})^2 + xdy \times (\frac{bb - xy}{x-y})}{xy + bb - xy}$ ou $dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$ qui donne cette Analogie $\frac{1}{2}yy \times (\frac{bb - xx}{bb - xy}) : bb :: y \times (\frac{bb - xx}{bb - xy}) + \frac{ydx}{-dy}$ $: x + \frac{ydx}{-dy}$, c'est-à-dire (en menant les tangentes MG, MS) que le Triangle GPM est à l'espace constant APM comme GS est à AS.

Il est peut-être difficile de séparer les indéterminées de l'Equation $dy = \frac{dx \times (2b^4 - 2bbxy + xxyy - bbyy)}{2b^4 - bbxy - 2bbxx + x^3y}$; mais il sera aisé de le faire, en reprenant l'Equation $D(\frac{xy - yy}{bb - xy})$ $\overset{3}{=} \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D(\frac{xx - xy}{bb - xy})$ qui est aussi celle de la Courbe cherchée sous une autre forme.

Pour cela soit supposé $\frac{xx - xy}{bb - xy} = \frac{z}{b}$, on aura $bxx - bxy$ $= bbz - zxy$, d'où l'on tire $y = \frac{bbz - bxx}{zx - bx}$, & $bb - xy$ $= \frac{bxx - b^3}{z - b}$; on a aussi $\frac{y \times x - y}{bb - xy} = \frac{zy}{bx} = \frac{z}{bx} \times (\frac{bbz - bxx}{zx - bx})$ $= \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$.

Si donc on substituë toutes ces valeurs dans l'Equation 3, elle deviendra $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{(bxx - b^3)}{(z-b) \times (bb - xx)} \times D(\frac{z}{b})$ qui se réduit à $D(\frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}) = \frac{dz}{b - z}$. Donc $\int \frac{dz}{b - z}$ $= \frac{bzz - zxx}{zxx - bxx}$ ou $\int \frac{dz}{b - z} \times (zxx - bxx) = bzz - zxx$,

ou

ou $\frac{z-b}{z} \times \int \frac{dz}{b-z} \times xx = bz - xx$, d'où l'on tire

$$xx = \frac{bzz}{z+(z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}} \ \& \ x = \frac{z\sqrt{b}}{\sqrt{[z+(z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}},$$

& par conſéquent $y = \frac{bbz \times \int \frac{dz}{b-z}}{z\sqrt{b} \times \sqrt{[z+(z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}$

$$= \frac{b\sqrt{b} \times \int \frac{dz}{b-z}}{\sqrt{[z+(z-b) \times \int \frac{dz}{b-z}]}}.$$

PROBLEME IV.

Soit une infinité de Cercles AM, AM, Am, *qui paſſent tous par le point* A, *& dont les diametres ſont ſur la droite* AB. Fig. 5.

On demande la Courbe CmMMD *qui les coupe tous, de maniére que tous les arcs* Am, AM, AM, *ſoient parcourus par un même corps dans un temps égal.*

SOLUTION.

Soit pris le Cercle conſtant AME, dont le diametre ſoit $2a$, & ſoit $AP = x$ & $PM = y$, on aura $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, & la différentielle du temps employé à parcourir l'arc AM, ſera $\frac{adx}{(2ax-xx)^{\frac{3}{4}}} = \frac{adx}{x^{\frac{3}{4}}} \times 2a - x^{-\frac{3}{4}}$

$$= a \times \left(\frac{x^{-\frac{3}{4}}dx}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}dx}{(2a)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}dx}{2a^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}dx}{2a^{\frac{15}{4}}} + \&c. \right)$$

dont l'intégrale eſt

$$a \times \left(\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1.1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{2a^{\frac{7}{4}}} + \frac{3.7}{4^2.1.2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{2a^{\frac{11}{4}}} + \frac{3.7.11}{4^3.1.2.3} \times \frac{4}{13} \times \frac{x^{\frac{13}{4}}}{2a^{\frac{15}{4}}} + \&c. \right)$$

qui exprime le temps que le corps employe à tomber de A en M, en parcourant l'arc AM du Cercle conſtant AME.

Mais de l'Equation $y = \sqrt{(2ax - xx)}$, on tire $2a = \frac{xx+yy}{x}$. Si donc on ſubſtituë cette valeur, on aura

$$\left(\frac{xx+yy}{2x}\right) \times \left[\frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1 . 1} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3 . 7}{4^3 . 1 . 2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{11}{4}}} + \&c.\right]$$

qui exprimera le temps que le corps employe à tomber par un arc quelconque AM ou Am d'un Cercle indéterminé. Cette grandeur doit donc être égale à une quantité conſtante, telle que $\sqrt{b}$.

On aura donc l'Equation

$$\frac{2x\sqrt{b}}{4 \times (xx+yy)} = \frac{x^1}{(xx+yy)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4^1 . 1} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^3}{(xx+yy)^{\frac{7}{4}}} + \frac{3 . 7}{4^2 . 1 . 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^5}{(xx+yy)^{\frac{11}{4}}} + \frac{3 . 7 . 11}{4^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{13} \times \frac{x^7}{(xx+yy)^{\frac{15}{4}}} + \&c.)$$

En multipliant chaque terme de cette Equation par $\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)}$, elle deviendra

$$\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^1 + \frac{3}{4^1 . 1} \times \frac{1}{5} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^5 + \frac{3 . 7}{4^2 . 1 . 2} \times \frac{1}{9} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^9 + \frac{3 . 7 . 11}{4^3 . 1 . 2 . 3} \times \frac{1}{13} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{13} + \frac{3 . 7 . 11 . 15}{4^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{1}{17} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^{17} + \&c.$$

Et en prenant les différences, on aura

$$D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = D\left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right) \times \left[1 + \frac{3}{4^1 . 1} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^4 + \frac{3 . 7}{4^2 . 1 . 2} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[\sqrt{(xx+yy)}]}}\right)^8 + \&c.\right]$$

ou

$$D\frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}}, = D\frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}} \times \left(1 - \frac{xx}{xx+yy}\right)^{-\frac{3}{4}}$$

ou $D \frac{\sqrt{(bx)}}{2\sqrt{(xx+yy)}} = (\frac{xx+yy}{yy})^{\frac{3}{4}} \times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$.

Si donc on prend les différences indiquées, on aura $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times (\frac{yydx - xxdx - 2xydy}{xx+yy}) = \frac{ydx - xdy}{\sqrt{y}}$, ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times (\frac{y^3dx - xxydx - 2xyydy}{xx+yy}) = \sqrt{y} \times (ydx - xdy)$ qui donne cette proportion $(\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx}) : (\frac{ydx}{-dy} + x) :: \frac{(xx+yy)\sqrt{y}}{yy-xx} : \frac{1}{2}\sqrt{b} :: \frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx} : \sqrt{b}$.

D'où l'on voit que si l'on mene les tangentes MR au Cercle, & MT à la Courbe cherchée, le temps par la tangente $RM (\frac{2\sqrt{y} \times (xx+yy)}{yy-xx})$ est au temps constant pendant lequel les arcs Am, AM, AM, sont parcourus $(\sqrt{b})$ :: $RT (\frac{ydx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy-xx}) : AT (\frac{ydx}{-dy} + x)$.

Pour connoître plus particuliérement cette Courbe, soit repris l'Equation $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times D\sqrt{(\frac{x}{xx+yy})} = (\frac{xx+yy}{yy})^{\frac{3}{4}} \times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$, & soit supposé $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$. Donc $xx+yy = \frac{bbxx}{zz}$ & $y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}$. On aura donc $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times [D\sqrt{(\frac{zzx}{bbxx})}] = (\frac{bbxx \times zz}{zz \times xx \times (bb-zz)})^{\frac{3}{4}} \times D\sqrt{\frac{z}{b}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times D \frac{z}{b\sqrt{x}} = \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times (\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ ou $\frac{1}{2}\sqrt{b} \times \frac{z}{b\sqrt{x}} = \int \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times (\frac{bb}{bb-zz})^{\frac{3}{4}}$ qui se réduit à $\frac{z}{\sqrt{(bx)}} = \int \frac{dz}{\sqrt{z}} \times (\frac{b}{(bb-zz)^{\frac{3}{4}}})$, d'où l'on tire $bx = \frac{zz}{\int (\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}})^2}$.

Donc $x = \frac{zz}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{1}{4}}})^2}$ & $y = \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b\int(\frac{bdz}{\sqrt{z}\times(bb-zz)^{\frac{1}{4}}})^2}$ qui sont les valeurs des coordonnées de la Courbe qu'on cherche.

Seconde maniére de résoudre ce Probleme.

Si l'on suppose le point M être à la Courbe qu'on cherche, & que l'on nomme AP, x, & PM, y, le diametre du Cercle AM sera $\frac{xx+yy}{x}$.

Soit aussi pris le Cercle constant AMN, dont le diametre soit a; si l'on mene la corde AMN, les arcs AM, AN, seront semblables, & ces arcs seront parcourus par un même corps dans des temps qui seront entr'eux comme les racines quarrées de leurs diametres, on aura donc ces proportions

$$\sqrt{(\frac{xx+yy}{x})} : \sqrt{a} :: \sqrt{b} : \frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}} = \left\{ \begin{array}{l} \text{au temps par} \\ \text{l'arc } AN. \end{array} \right.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+yy} = AQ.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+yy} = QN.$$

Pour avoir une seconde expression du temps par l'arc AN, il faut avoir la différentielle de cet arc AN, & la diviser par $\sqrt{(QN)}$; prenant donc les différences de AQ & QN, on aura $D(AQ) = \frac{2axy \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2}$ & $D(QN) = \frac{ayy - axx \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2}$, donc $D(AMN) = \frac{ydx - xdy}{(xx+yy)^2} \times \sqrt{(aay^4 - 2aaxxyy + aax^4 + 4aaxxyy)} = \frac{aydx - axdy}{xx+yy}$. Donc la différentielle du temps par l'arc AMN sera $\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy)} \times (xx+yy)}$ qui doit être égal à la différence de $\frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}}$; cette différence est $\frac{1}{2}\sqrt{(ab)} \times (\frac{yydx - xxdx - 2xydx}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{x}})$

qui doit être égal à $\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy \times xx + yy)}}$, l'Equation ſera donc $(2ydx - 2xdy) \times (xx + yy) = \sqrt{(by)} \times (yydx - xxdx - 2xydx)$ qui eſt l'Equation qui a été trouvée par la premiére méthode, & dont il n'eſt pas aiſé de ſéparer les indéterminées.

PROBLEME V.

Soit une infinité de Cycloïdes AB, Am, Am, AM, *qui ont toutes pour ſommet le point* A, *& dont les baſes* A 1, A 2, A 3, A 4, *ſont ſur la même ligne* A 4, *les diametres des Cercles générateurs étant* B 1, D 2, E 3, F 4. Fig. 6.

On demande la Courbe B m m M C *qui les coupe toutes, de maniére que tous les arcs* A M, *&c. ſoient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps employeroit à tomber de* A *en* C *par la droite* AC = b.

SOLUTION I.

Entre cette infinité de Cycloïdes, qu'il en ſoit priſe une conſtante $AomD$, dont le diametre du Cercle générateur ſoit $D2 = 2a$; ſoit auſſi nommé l'ordonnée pm de cette Cycloïde u.

On ſçait que le côté infiniment petit mo eſt parallele à la corde Dn correſpondante, & qu'ainſi on aura cette proportion $Dh\,(2a - u) : Dn\,[\sqrt{(4aa - 2au)}] :: mr\,(du) : mo = \frac{du\sqrt{(4aa - 2au)}}{2a - u} = \frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2a - u)}}$.

Le temps de la deſcente par le petit arc om ſera donc $\frac{du\sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2au - uu)}} = \frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}} \times \sqrt{\frac{2}{a}}$, dont l'intégrale exprimera le temps de la deſcente par l'arc cycloïdal Am; mais on ſçait que l'intégrale de $\frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}}$ eſt l'arc circulaire correſpondant $2Ln$. Soit nommé $ſ$ cet arc, on aura donc $\frac{ſ\sqrt{2}}{\sqrt{a}}$ pour l'expreſſion du temps de la deſcente par l'arc Am de la Cycloïde.

Le temps de la descente par la droite AC sera $\frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$, il faut donc que $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$ ou $f\sqrt{2} = 2\sqrt{(ab)}$ qui donne $f = \sqrt{(2ab)}$.

D'où l'on voit que si l'on prend l'arc circulaire $2Ln$, moyen proportionnel entre son diametre $2D$ & la droite donnée AC, & que l'on mene par le point n la droite nm parallele à la base de la Cycloïde, cette droite nm rencontrera la Cycloïde AmD au point m qui sera à la Courbe cherchée.

Et comme ce même raisonnement aura lieu dans toute autre Cycloïde Am, AM, il s'ensuit que tous les points B, m, m, M, C, de la Courbe cherchée, se détermineront par les arcs circulaires $2Ln$, $3gn$, $4lN$, pris, tous moyens proportionnels entre la même droite AC, & les diametres $B1$, $D2$, $E3$, $F4$, des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes.

Pour donc avoir l'Equation de cette Courbe, soit nommé

Ses abscisses AP, Ap . . . . x.

Ses ordonnées PM, pm . . . . y.

Les diametres des Cercles générateurs $B1$, $D2$, $E3$ . . . t.

Les arcs circulaires $nL2$, $ng3$, $Nl4$ . . . . s.

On aura dans tous les points m, $s = \sqrt{(bt)}$. Et parce que $2Ln = AP + hn$, qui est la propriété de la Cycloïde, on aura encore $s = x + \sqrt{(ty - yy)}$.

On aura donc l'Equation $\sqrt{(bt)} = x + \sqrt{(ty - yy)}$ ou $\sqrt{(ty - yy)} = \sqrt{(bt)} - x$ qui donne $ty - yy = bt + xx - 2x\sqrt{(bt)}$ ou $bt - ty - 2x\sqrt{(bt)} = -xx - yy$ qui donne $t - \frac{2x\sqrt{(bt)}}{b-y} = \frac{-xx-yy}{b-y}$, & en résolvant l'égalité $\sqrt{t} = \frac{x\sqrt{b}}{b-y} \pm \sqrt{(\frac{bxx - bxx - byy + xxy + y^3}{(b-y)^2})}$ $= \frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b-y}$. Donc $t = D2 =$

$= \left(\frac{x\sqrt{b} \pm \sqrt{(xx+y^3-byy)}}{b-y}\right)^2$ & $s = \frac{bx \pm \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}$ $= 2Ln$, donc $Dh = D2 - h2 = t - y$ sera $\left(\frac{x\sqrt{y} \pm \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y}\right)^2$, & partant $hn = \sqrt{(Dh \times h2)}$ $= \frac{xy \pm \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}$, & $2n = \sqrt{[(hn)^2 + (h2)^2]}$ $= \frac{x\sqrt{(by)} \pm y\sqrt{(xx+yy-by)}}{b-y}$.

Maintenant si des points n, n, N, des Cercles générateurs répondant aux points m, m, M, des Cycloïdes Am, Am, AM, on mene les cordes $n2$, $n3$, $N4$, & des points m, m, M, les lignes $m9$, $m10$, $M11$, qui leur soient paralleles. On sçait, par la propriété de la Cycloïde, que chacune de ces lignes sont perpendiculaires aux Cycloïdes Am, Am, AM, dans les points m, m, M. Or c'est l'intersection de ces lignes $9m$, $10m$, $11M$, qui forment les petits côtés de la Courbe qu'on cherche. Donc ces lignes sont tangentes à cette Courbe $BmmMC$: donc cette Courbe coupe à angles droits l'infinité de Cycloïdes Am, Am, AM, & les Triangles mtm & $nh2$ sont semblables, ce qui donne cette proportion $nh \left(\frac{xy + \sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{b-y}\right) : h2\ (y) :: mt\ (dx) : tm\ (-dy)$, donc $dx = -dy \times \left(\frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\times\sqrt{y}}\right)$ est l'Equation de la Courbe cherchée.

Mais nous avons donné dans les Mémoires de 1725, page 142, l'Equation générale qui exprime la nature de la Courbe, qui coupe à angles droits une infinité de Courbes d'un certain ordre, dans lequel ordre les Cycloïdes se trouvent ; & cette Equation dans le cas des Cycloïdes est $\frac{ydx - xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$ (en nommant ds le petit côté mm de la Courbe).

Il faut donc, pour que ces deux Solutions conviennent, que de l'Equation que nous venons de trouver, on puisse tirer cette derniére, ce qui se fait de cette maniére : De $dx = \frac{-xdy\sqrt{y} - dy\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{(b-y)\sqrt{y}}$, on tire $dx + \frac{xydy}{by-yy}$ $= \frac{-dy\sqrt{(bxxy+by^3-bbyy)}}{by-yy}$, dont le quarré est $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} + \frac{xxyydy^2}{(by-yy)^2} = \frac{dy^2 \times (bxxy+by^3-bbyy)}{(by-yy)^2}$ ou $dx^2 + \frac{2xydxdy}{by-yy} = dy^2 \times (\frac{bxxy+by^3-bbyy-xxyy}{(by-yy)^2})$ $= dy^2 \times (\frac{xx-by}{by-yy})$ qui donne $dx^2 \times (by-yy)$ $+2xydxdy = dy^2 \times (xx-by)$, ou $yydx^2 - 2xydxdy$ $+xxdy^2 = bydx^2 + bydy^2$, donc $ydx - xdy = \sqrt{(by)}$ $\times \sqrt{(dx^2+dy^2)} = ds\sqrt{(by)}$ ou $\frac{ydx-xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$.

Mais comme on ne peut séparer les indéterminées de cette Equation, & qu'il y a la même difficulté dans celle trouvée ci-dessus, qui est $-dx = dy \times (\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y})$, nous allons donner une autre Solution, qui fournit une Equation de laquelle on peut les séparer.

SOLUTION II.

Soit nommé les coordonnées AP & PM, x & y, & le diametre du Cercle générateur d'une Cycloïde quelconque t.

Le côté infiniment petit om de cette Cycloïde sera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}$, & l'instant pendant lequel ce petit arc est parcouru, sera $\frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{(ty-yy)}} = \frac{dy\sqrt{t}}{\sqrt{y}} \times (t-y)^{-\frac{1}{2}} = dy \times (y^{-\frac{1}{2}}$ $+ \frac{1}{2^1.1} \times \frac{y^{\frac{1}{2}}}{t} + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t^2} + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^3}$ $+ \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^4} +$ &c.) dont l'intégrale (qui est le

le temps pendant lequel l'arc Am est parcouru) est $\frac{2}{1} \times y^{\frac{1}{2}}$ $+ \frac{2}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{t} + \frac{2}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{t^2} + \frac{2}{7} \times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3}$ $\times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{t^3} + \frac{2}{9} \times \frac{1 . 3 . 5 . 7}{2^4 . 1 . 2 . 3 . 4} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{t^4} +$ &c. Cette Suite doit donc être égale à $2 \sqrt{b}$, qui exprime le temps de la descente par la droite AC.

Si donc on multiplie cette Equation par $\frac{1}{2\sqrt{t}}$, on aura $\sqrt{\frac{b}{t}} = (\sqrt{\frac{y}{t}})^1 + \frac{1}{3} \times \frac{1}{2^1 . 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^3 + \frac{1}{5} \times \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2}$ $\times (\sqrt{\frac{y}{t}})^5 + \frac{1}{7} \times \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^7 +$ &c. dont la différence est $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 + \frac{1}{2^1 . 1} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^2$ $+ \frac{1 . 3}{2^2 . 1 . 2} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^4 + \frac{1 . 3 . 5}{2^3 . 1 . 2 . 3} \times (\sqrt{\frac{y}{t}})^6 +$ &c.] $= D(\sqrt{\frac{y}{t}}) \times [1 - (\sqrt{\frac{y}{t}})^2]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$. Donc $D(\sqrt{\frac{b}{t}}) = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}} \times D(\sqrt{\frac{y}{t}})$.

Si donc on met pour t sa valeur $(\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{b-y})^2$, on aura $D(\frac{(b-y)\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}) = \frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}$ $\times D(\frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$ qui est l'Equation de la Courbe cherchée.

Pour séparer les indéterminées, soit supposé . . . . . . $\frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}} = \frac{z}{b}$, donc $\sqrt{(xxy+y^3-byy)}$ $+ x\sqrt{b} = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y}}{z}$, dont le quarré est $xxy + y^3$ $- byy + bxx + 2x\sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)}$

$= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz}$. Si l'on ôte de chacun des membres de cette Equation la quantité $(b-y)^2 \times y$, elle deviendra $xxy + byy + bxx - bby + 2x\sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)}$ $= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - x(b-y)^2 \times y$, dont la racine quarrée est $\sqrt{(bxx + byy - bby)} + x\sqrt{y} = \frac{(b-y) \times \sqrt{y}}{z} \times \sqrt{(bb - zz)}$.

Si donc on substituë ces valeurs dans l'Equation de la Courbe, on aura $D\left(\frac{z}{\sqrt{(by)}}\right) = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y} \times z}{z \times (b-y) \times \sqrt{y} \times \sqrt{(bb-zz)}}$ $\times D\left(\frac{z}{b}\right)$, c'est-à-dire $D\left(\frac{z}{\sqrt{y}}\right) = \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$ & $\frac{z}{\sqrt{y}}$ $= \int \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{(bb-zz)}}$. Donc $y = \frac{zz}{b\int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)^2}$.

Mais de ce que $\sqrt{(xxy + y^3 - byy)} + x\sqrt{b} = \frac{(b-y) \times b\sqrt{y}}{z}$, il suit $xxy + y^3 - byy = \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - \frac{2bx \times (b-y) \times \sqrt{(by)}}{z}$ $+ bxx$, d'où l'on tire $bxx - xxy - \frac{2x\sqrt{(by)} \times (bb-by)}{z}$ $= y^3 - byy - \frac{bby \times (b-y)^2}{zz}$; & en divisant par $b-y$, il vient $xx - \frac{2bx\sqrt{(by)}}{z} = -yy - \frac{bby \times (b-y)}{zz}$, donc $x = \frac{b\sqrt{(by)}}{z} - \sqrt{\left(\frac{b^3y}{zz} - yy - \frac{b^3y + bbyy}{zz}\right)}$ ou $x = \frac{b\sqrt{(by)} - y\sqrt{(bb-zz)}}{z}$, & partant $x = \frac{b}{\int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)}$ $- \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b \times \int\left(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}}\right)^2}$, on a donc les valeurs de x & de y en z & dz.

Pour faire voir l'accord de ces deux Solutions, il faut que de l'Equation que fournit la seconde Solution, qui est

$$D\left(\frac{b-y\sqrt{b}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}\right)=\frac{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}$$

$\times D\left(\frac{b-y\sqrt{y}}{\sqrt{(xxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}\right)$, on puiſſe tirer celle que fournit la premiére, qui eſt $-dx=dy\times\left(\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y\sqrt{y}}\right)$.

Pour cela il ne faut que différencier les grandeurs qui doivent l'être, & faire les multiplications indiquées, on doit retrouver la même Equation ; mais comme ce calcul eſt fort long, ſoit repris l'Equation $D\left(\sqrt{\frac{b}{t}}\right)=\frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}\times D\left(\sqrt{\frac{y}{t}}\right)$; en différenciant, il vient $\frac{-dt\sqrt{b}}{2t\sqrt{t}}=\frac{\sqrt{t}}{\sqrt{(t-y)}}\times\frac{(tdy-ydt)}{2t\sqrt{(ty)}}$, d'où l'on tire $dt=\frac{tdy\sqrt{t}}{y\sqrt{t}-\sqrt{(bty-byy)}}$.

Si donc on met dans cette Equation, pour t & dt, leurs valeurs tirées de l'Equation $t=\left(\frac{x\sqrt{b}+\sqrt{(xxy+y^3-byy)}}{b-y}\right)^2$, on trouvera $-dx=dy\times\left(\frac{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}{(b-y)\times\sqrt{y}}\right)$, qui eſt la même Equation qui a été trouvée pour la Courbe cherchée.

Il ne nous reſte plus qu'à rendre compte de ce qui a été fait juſqu'à préſent ſur la matiére qui fait l'objet de ce Mémoire.

Par le Journal des Sçavants de l'année 1697, page 394, on voit que le célebre M. Jean Bernoulli propoſa ſix Problemes, dont deux regardent une partie des Courbes que nous venons de rechercher, il demandoit la Courbe qui coupe une infinité d'Ellipſes, de maniére que les Segments fuſſent égaux, & celle qui coupe une infinité de Paraboles, de maniére que les Arcs fuſſent égaux ; il falloit déterminer la nature de ces Courbes, & la maniére de tirer leurs Tangentes.

On trouve dans le Journal de Leipſik du mois de Janvier

1698, page 51, une Solution de ces deux Problemes par feu M. le Marquis de l'Hôpital. Ces Solutions sont sans analyse, on se contente de donner dans chacune des deux Courbes qu'on cherche, l'analogie qui convient pour tirer leurs Tangentes.

On trouve aussi dans les mêmes Journaux de Leipsik, au mois de Mai 1698, pages 228 & 229, la Solution de ces deux Problemes par feu M. Jacques Bernoulli. Ces Solutions sont aussi sans analyse, on y donne les analogies convenables pour tirer les Tangentes de ces Courbes.

Le dernier Probleme qui se trouve résolu dans ce Mémoire, est celui où l'on cherche la Courbe qui coupe une infinité de Cycloïdes qui ont même sommet, de maniére que les Arcs de ces différentes Cycloïdes soient parcourus par un même corps dans un temps égal à celui que ce corps emploieroit à tomber d'une hauteur donnée.

M. Jean Bernoulli a donné la Solution de ce Probleme sans aucune analyse, dans le Journal de Leipsik du mois de Mai 1697, page 210.

Il dit seulement que cette Courbe coupe à angles droits cette infinité de Cycloïdes, & en détermine la suite des points par la suite des Arcs des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes, pris chacun égaux à la moyenne proportionnelle entre la droite donnée & le diametre de chaque Cercle générateur; mais il restoit quelque difficulté pour de cela tirer l'Equation de la Courbe, sur-tout si l'on exige que dans cette Equation les indéterminées soient séparées.

Ce que nous disons ici paroîtra vraisemblable à ceux qui sçavent qu'environ vingt ans après, M. Leibnitz, peu de temps avant sa mort, proposa un Probleme où il s'agissoit de trouver la Courbe qui coupe à angles droits, une infinité de Courbes d'un certain ordre, dont la Cycloïde est un cas particulier.

Le même M. Jean Bernoulli en donna plusieurs Solutions, & quelques-uns des premiers Géometres Anglois donnerent aussi les leurs.



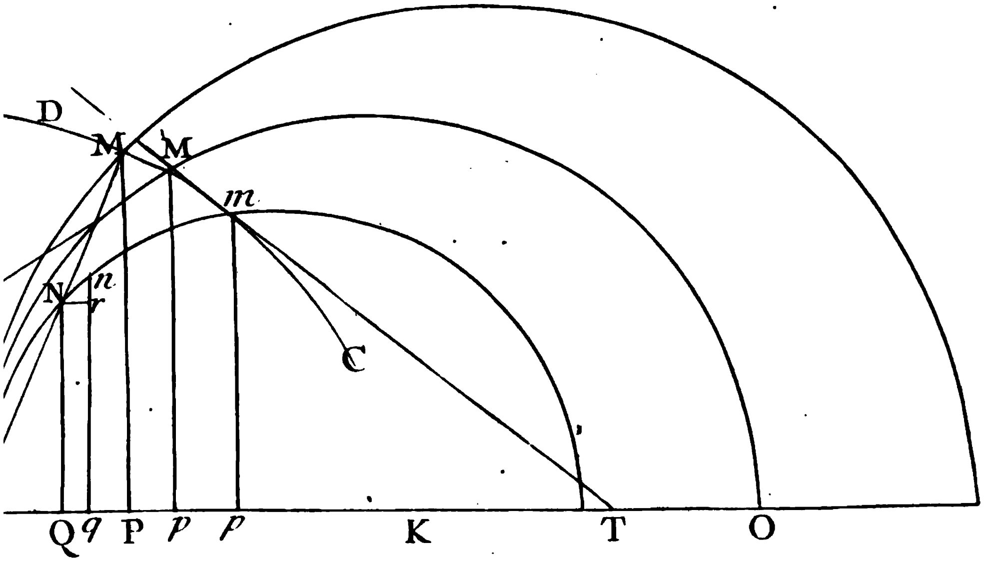


Fig. 1

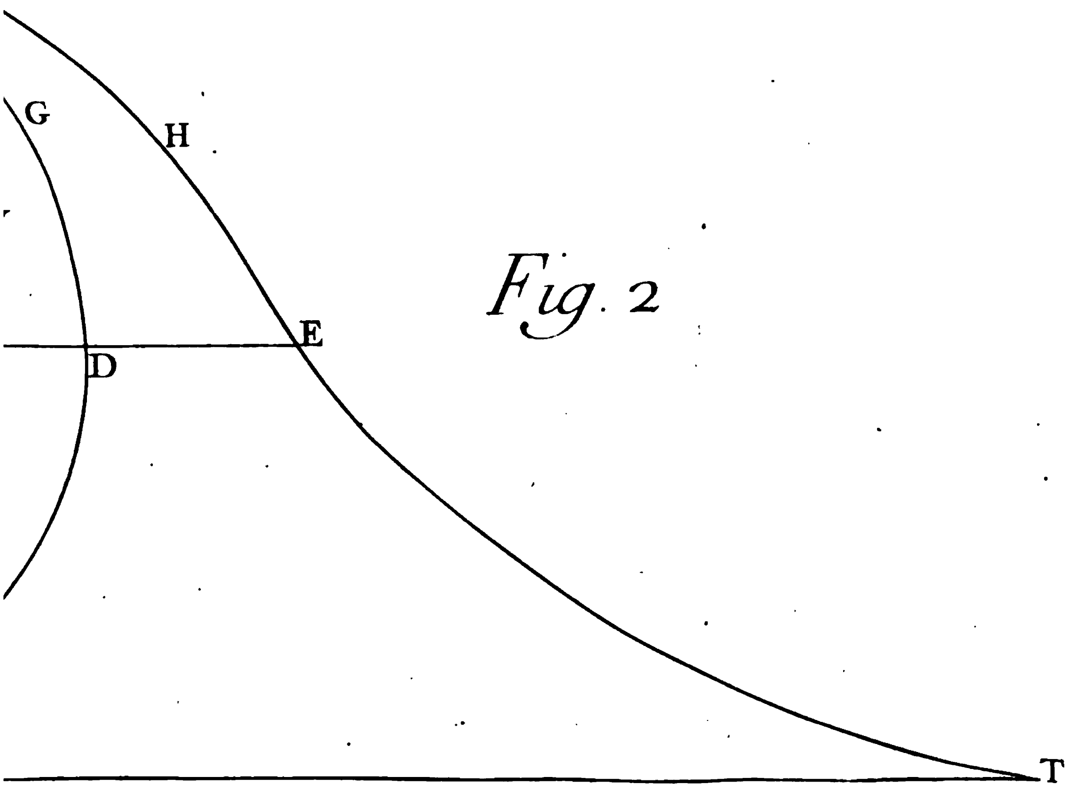


Fig. 2

Simonneau Sculp.

. 3

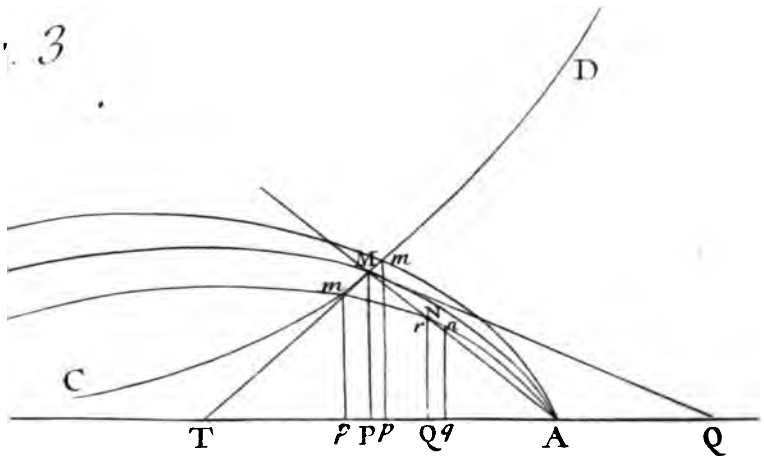
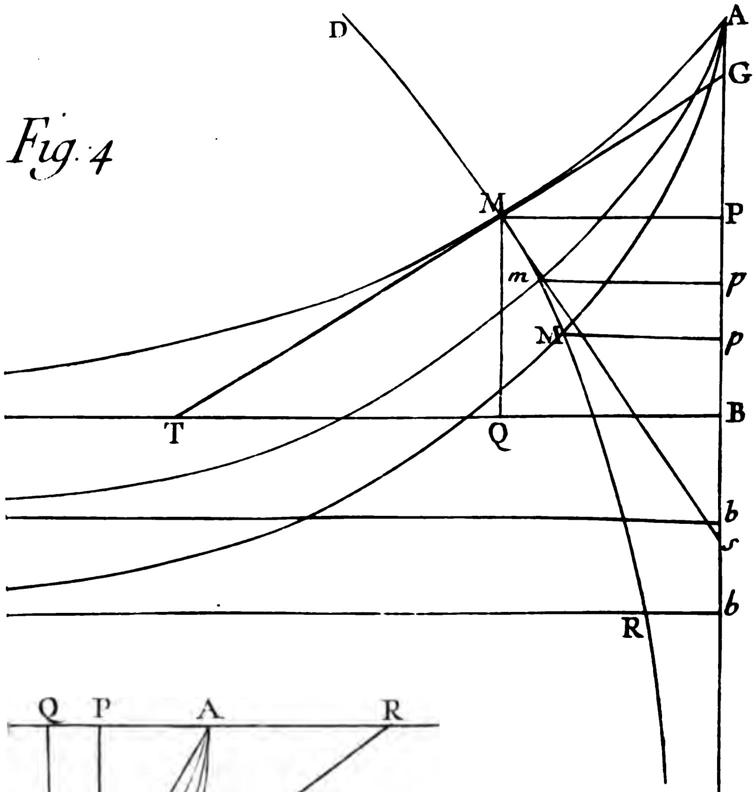


Fig. 4



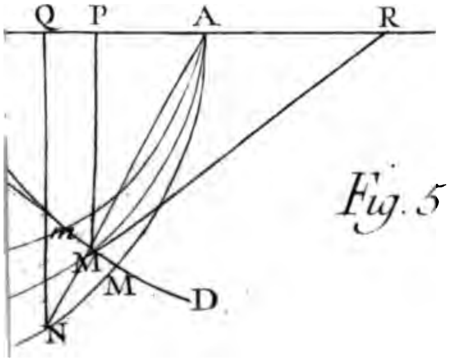
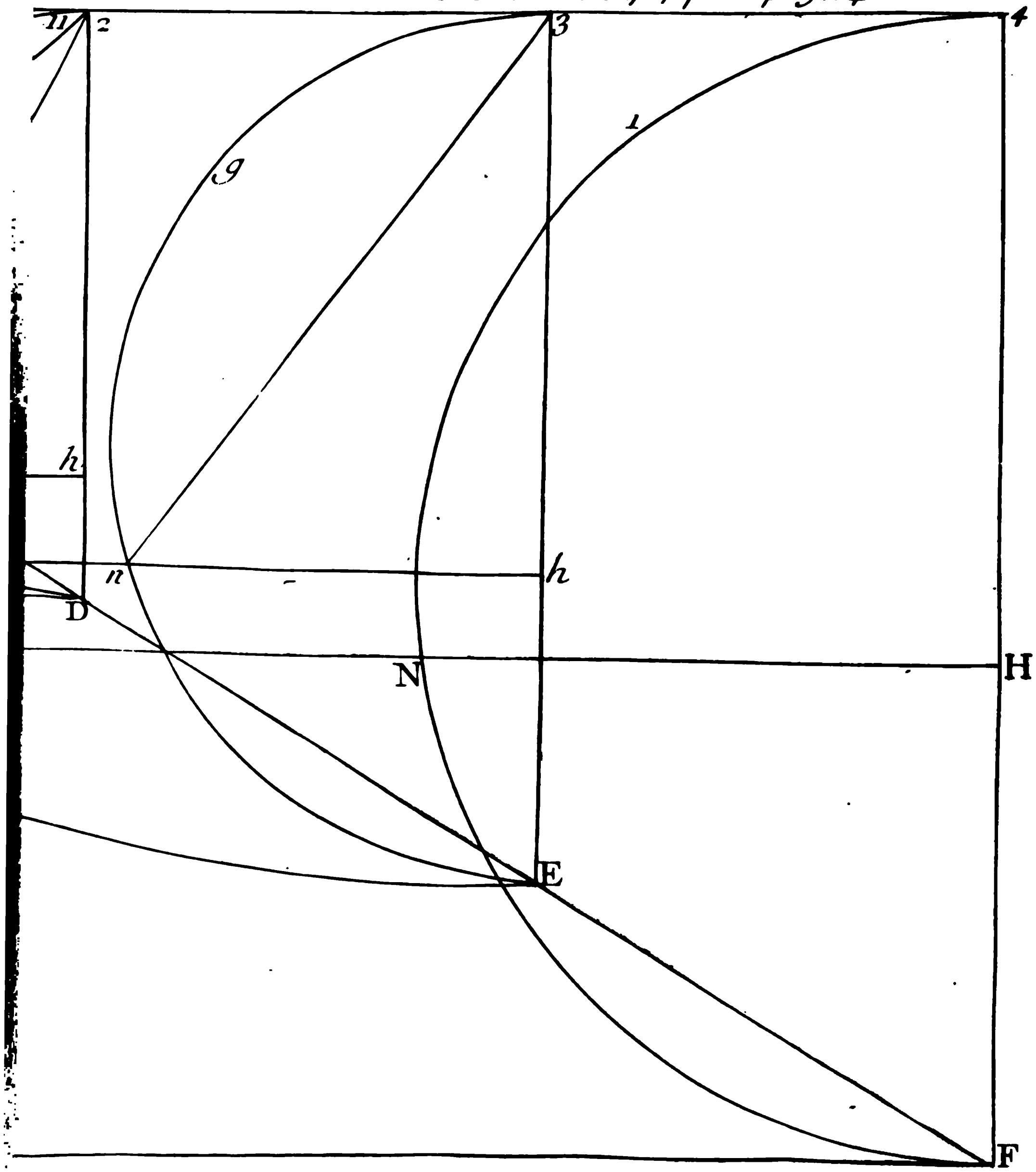


Fig. 5

Simonneau Sculp.


11
2
3
4
1
9
h
n
h
D
N
H
E
F

Je donnai auſſi, quelque temps après, une Solution de ce Probleme ; elle eſt imprimée dans nos Mémoires de 1725, & c'eſt par la méthode des Suites, que je trouvai cette Solution.

L'Equation à laquelle on arrive par ces différentes Solutions eſt la même, mais elle eſt telle que les indéterminées n'en ſont point ſéparées, même dans le cas particulier des Cycloïdes.

L'on a vû dans la nouvelle Solution de ce cas particulier que nous donnons ici, que cette ſéparation ſe fait avec autant de facilité que dans les exemples qui précédent.

SEPTIE'ME MEMOIRE SUR L'E'LECTRICITE',

Contenant quelques Additions aux Mémoires précédents.

Par M. DU FAY.

30 Mai 1736.

LES six Mémoires sur l'Electricité, que j'ai donnés à l'Académie, & qui se trouvent dans nos Recueils de 1733 & de 1734, me paroissoient remplir le plan que je m'étois proposé, & je ne croyois pas revenir si-tôt à une matiére que je ne fais presque que de quitter; mais j'y ai été déterminé par une Lettre de M. Gray, de la Société Royale, adressée à M. Mortimer, Sécretaire de la même Société, & insérée dans les Transactions Philosophiques du mois de Mars 1735, N.° 436. Je vais rendre compte de cette Lettre, & des Expériences qu'elles m'a donné lieu de faire pour servir de suite à l'histoire de l'Electricité que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, & continuer de mettre sous les yeux du Public, ce que l'on sçait jusqu'à présent sur l'Electricité, qui se trouve être une qualité universellement répanduë dans toute la matiére que nous connoissons, & qui par-là influë peut-être beaucoup plus qu'on ne pense dans le Méchanisme de l'Univers.

Je ne sçaurois trop exhorter les Physiciens à s'appliquer à un objet aussi intéressant; mais si quelque chose doit encore les y exciter, c'est la perte que nous venons de faire de M. Gray; il étoit presque le seul en Angleterre qui suivît cet objet, nous lui devons les plus singuliéres découvertes qui ayent été faites en ce genre, & tous ceux qui aiment véritablement la Physique, doivent le regretter infiniment; il étoit uniquement occupé de ce qui pouvoit l'enrichir de nouvelles observations, & il a continué son travail jusqu'à sa mort, ayant même confié, en mourant, à M. Mortimer

ce qu'il avoit découvert ſur l'Electricité depuis ce que l'on en trouve dans l'endroit des Tranſactions Philoſophiques que je viens de citer, & dont je vais rendre compte en peu de mots.

M. Gray a la bonté de dire que ce ſont les découvertes que j'ai faites, & dont il a lû l'extrait dans une Lettre que j'avois écrite à M. le Duc de Richmont, qui a été depuis traduite en Anglois, & inſérée dans les Tranſactions Philoſophiques, N.° 431, qui l'ont mis ſur les voyes & dans le chemin des expériences dont il va rendre compte. Il rapporte enſuite qu'il a vérifié ce que j'avois dit au ſujet des Etincelles brûlantes ou picquantes que l'on fait ſortir du corps d'un Enfant ſuſpendu ſur des cordes de ſoye, ou monté ſur un gâteau de réſine, ou quelque autre corps électrique. On ſe ſouvient que j'ai dit dans mon troiſiéme Mémoire, que pour faire ſortir ces étincelles, il ne falloit qu'approcher du corps de l'enfant le tube rendu électrique, & qu'enſuite, lorſqu'on y touchoit avec la main, ou qu'on ne faiſoit ſimplement que l'approcher à cinq ou ſix lignes de diſtance, l'étincelle ſortoit du corps de l'enfant; mais que cela n'arrivoit pas de même lorſqu'on touchoit l'enfant avec un corps inanimé, comme du bois, de la ſoye, de la laine, &c. que cependant ſi on le touchoit avec un morceau de quelque métal que ce fût, l'étincelle ſortoit comme elle auroit fait avec la main, ce qui montroit entre les métaux & les corps animés une analogie que l'on n'auroit pas ſoupçonnée. C'eſt cette conformité ſi ſinguliére entre deux matiéres ſi différentes qui, ſuivant que le dit M. Gray, l'a conduit à porter ſes recherches de ce côté-là. De ce qu'un morceau de métal étoit capable de faire ſortir l'étincelle du corps de l'enfant, comme auroit fait la main d'une autre perſonne, M. Gray a conclu qu'il pourroit arriver la même choſe, en ſuſpendant ſur les cordes de ſoye une barre de métal à la place de l'enfant, & y touchant enſuite avec la main, après avoir rendu la barre électrique par l'approche du tube, & il a trouvé par l'expérience que ſa conjecture étoit véritable, ce qu'il éprouva avec une pelle,

une pincette, un fourgon, & quelques autres instrumens semblables.

M. Gray, qui suit l'ordre des dattes dans le récit de ses expériences, rapporte ensuite ce qu'il observa avec M. Wheler, après avoir suspendu sur les cordes de soye un gros homme & un coq vivant, & il adjoûte qu'il n'arriva rien que de conforme à ce que j'avois dit dans ma Lettre ; ils firent tuer le coq, & il n'y eut aucune différence dans l'expérience; mais ayant mis sur les cordes un morceau de boeuf tué depuis deux jours, l'étincelle & le picotement furent beaucoup moindres.

M. Gray & M. Wheler mirent ensuite une barre de fer sur les cordons, & ayant appliqué le tube à l'une des extrémités de cette barre, il parut de la lumiére tant à l'extrémité voisine du tube qu'à l'autre, & même le long de la barre, & cette lumiére étoit accompagnée, au moment de l'approche du tube, d'un petit bruit que M. Gray compare à un sifflement, & que je ne puis gueres exprimer, qu'en disant qu'il ressemble assés à celui que l'on entenu lorsque l'on brûle des cheveux. On juge bien que pour voir cette lumiére, il faut que l'expérience soit faite dans l'obscurité, je l'ai cependant quelquefois vûe au grand jour, & alors la lumiére paroît violette ou pourpre.

M. Gray voulut voir quel changement résulteroit de la différente figure des barres, & il les suspendoit tantôt sur des soyes, tantôt il les posoit sur des gâteaux de résine, de lacque, ou des cylindres de verre, ce qui ne change rien dans toutes les expériences de l'électricité, comme je l'ai remarqué ailleurs. Lorsqu'après avoir appliqué le tube à l'une des extrémités, ou au milieu de ces barres, on présentoit le doigt ou la jouë à l'autre extrémité, il en sortoit cette étincelle brûlante dont nous avons parlé; mais on la sentoit beaucoup plus vivement lorsqu'on la faisoit sortir de l'extrémité la plus grosse d'une des barres que par l'autre extrémité qui alloit en pointe, en sorte que la plus grande masse contribuoit à augmenter la quantité, la vivacité & la force de la lumiére. S'étant servi d'une

d'une boule de fer de deux pouces de diametre, & soûtenuë sur un pied de verre, il parut de la lumiére, mais il n'y eut aucun picotement sensible.

Ayant posé une barre de quatre pieds de long dans une situation horisontale, & l'ayant fait toucher par un de ses bouts à la boule dont nous venons de parler, il a approché le tube de la barre, & appliquant la main ou la jouë à la boule, la lumiére a été plus vive & le picotement plus fort que dans aucun des autres cas ; on juge bien que tant la barre que la boule étoient soûtenuës par des matiéres convenables pour ne pas détourner les écoulements électriques. M. Gray éloigna un peu la barre de la boule, & quoiqu'il ait porté cet éloignement jusqu'à un pouce, l'effet a été très-peu différent de ce qui arrivoit lorsqu'elles se touchoient.

La barre de fer restant dans la même situation horisontale, M. Gray a disposé une plaque de cuivre ronde sur un autre pied ou gueridon, en sorte que l'extrémité de la barre fût environ à un pouce du centre de la plaque ; il y eut de même des étincelles & des picotements, mais moindres qu'avec la boule, & tels à peu-près que ceux qui étoient produits par des barres pointuës par leurs extrémités. On voyoit aussi une lumiére qui alloit de la barre au centre de la plaque, lorsqu'on appliquoit le doigt de l'autre côté vers ce centre ; un plat d'étain a fait à peu-près les mêmes effets. Ayant mis le plat dans une situation horisontale, & l'ayant rempli d'eau, le picotement s'est fait sentir en approchant le doigt des bords du plat, & si on le mettoit au dessus de la surface de l'eau, elle s'élevoit vers le doigt, formant une espece de monticule qui crevoit ensuite, & retomboit avec un éclat sensible, & faisant des ondulations, comme nous avons dit ailleurs que cela arrivoit lorsqu'on approchoit le tube de la surface de l'eau contenuë dans une soûcoupe de porcelaine, & soûtenuë sur un gueridon de verre. Alors c'étoit le tube électrique qui attiroit la surface de l'eau, & dans cette derniére expérience de M. Gray, le vase & l'eau qui y est contenuë, ayant été rendus électriques par l'approche

du tube, l'eau se porte vers les corps qui ne le sont point, ce qui est conforme au principe que j'ai établi, & qui a été jusqu'à présent confirmé par toutes les expériences qui sont venuës à ma connoissance.

M. Gray a mis un plat de bois sur un support de résine, & après en avoir approché le tube, il y a présenté le doigt, il a paru de la lumiére, mais il n'y a eu ni petillement ni picotement, c'est ce que j'avois observé à l'égard de tous les corps inanimés, & que j'ai rapporté dans mon troisiéme Mémoire. Ayant mis de l'eau dans le plat de bois, la lumiére a été plus grande, mais sans picotement; cependant ayant approché le tube à quelques pouces du doigt, qui étoit près de la surface de l'eau, l'on a entendu le petillement, & le doigt a été frappé comme dans l'expérience faite avec le plat d'étain. M. Gray conclut de toutes les expériences rapportées dans cette Lettre, que l'on peut produire par la communication de l'électricité une flamme actuelle avec une explosion & une ébullition dans l'eau froide, dont à la vérité les effets ne sont actuellement connus qu'en petit, mais dont il ne faut pas desespérer d'en trouver de plus considérables, si l'on peut parvenir à en augmenter la cause; il finit, en disant que le tonnerre & les éclairs paroissent tenir beaucoup de la nature de ce feu, ou de cette lumiére électrique.

J'ai executé avec soin toutes ces expériences, elles m'ont réussi de la même maniére qu'à M. Gray, & j'ai remarqué de plus que non seulement cette étincelle brûlante ou picquante sort d'un morceau de métal suspendu sur des cordons de soye, & rendu électrique par le tube lorsqu'on en approche la main ou le visage, mais qu'elle sort pareillement si on en approche un autre morceau de métal quelconque, ce qui confirme de plus en plus cette analogie si singuliére que j'ai trouvée entre les métaux & les corps animés. Ayant refait ces expériences un grand nombre de fois, j'ai cru remarquer quelque différence entre l'effet d'un corps animé & celui d'un morceau de métal suspendu sur les cordons, ce dernier m'ayant presque toûjours paru donner des étincelles plus

brillantes, mais moins picquantes; il eſt vrai que la différence n'eſt pas bien conſidérable, & qu'elle vient peut-être de ce que l'électricité a plus de force dans un temps que dans un autre, & que même ce changement arrive quelquefois d'un moment à l'autre, ſoit qu'il vienne du papier, ou des autres matiéres dont on ſe ſert pour frotter le tube, ſoit que cela ſoit cauſé par la tranſpiration du corps de celui qui frotte le tube pendant long-temps, ou que cela vienne de quelque autre cauſe; ce qu'il y a de vrai, c'eſt qu'il m'a paru que pour l'ordinaire l'on ſentoit plus vivement les étincelles qui ſortoient d'un corps animé, & qu'au contraire celles qui ſortoient des métaux étoient plus brillantes.

Les demi-métaux, comme le Zink, le Biſmuth, l'Antimoine, font pareillement ſortir des étincelles tant des corps animés que des métaux; l'Aiman fait auſſi le même effet, mais toutes les autres matiéres, comme le bois, la paille, les étoffes, les pierres communes ou précieuſes, l'ambre, les corps électriques de toute nature, enfin tout ce que j'ai remarqué qui ne faiſoit pas ſortir les étincelles du corps vivant, ne les fait pas non plus ſortir des métaux; & lorſque l'on en approche ces matiéres, il paroît une lumiére vive, mais douce & tranquille, & qui n'eſt point picquante, enfin telle que j'ai dit ailleurs qu'il en ſortoit d'un fagot, d'une botte de paille, d'un animal mort, &c. ſuſpendus ſur des cordons de ſoye, & rendus électriques par l'approche du tube. Tous ces faits n'ont rien qui ne s'accorde avec les principes établis dans mes Mémoires précédents, & même que l'on n'eût pû prévoir en faiſant l'application de ces principes; c'eſt cette application de principes qui a fait juger à M. Gray, comme il le dit lui-même, que les métaux ſuſpendus, comme il convient, feroient le même effet que les corps animés. Quoique j'euſſe découvert le principe, cette conſéquence m'avoit échappé, & il n'eſt point étonnant que cela arrive dans un ſujet auſſi vaſte que l'eſt la recherche des phénomenes de l'électricité.

J'ai voulu voir s'il n'étoit pas poſſible de réduire en feu

actuel & brûlant cette étincelle qui ſort tant des corps animaux que des métaux, & qui cauſe une ſenſation très-marquée lorſqu'elle vient frapper quelque partie du corps; quoique je n'aye pas pû y parvenir juſqu'à préſent, je crois qu'il eſt à propos de rapporter les tentatives que j'ai faites, afin que ceux qui auroient envie de ſuivre cette recherche, ne ſe donnent pas une peine inutile à refaire les mêmes expériences, ou que du moins s'ils les font, ils ſoient avertis par mon exemple de prendre des précautions auxquelles je puis n'avoir pas penſé, & à l'obmiſſion deſquelles je dois peut-être attribuer le peu de ſuccès que j'ai eu.

J'ai cru devoir d'abord m'aſſûrer ſi tous les métaux étoient doués au même degré de cette propriété de produire des étincelles picquantes, & pour le faire avec toute l'exactitude que je croyois néceſſaire, j'ai pris ſept cylindres plats & égaux en diametre & en épaiſſeur, & de métaux différents; ſçavoir, d'Or, d'Argent, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Etain & de Fer; les ayant ajuſtés de façon qu'ils puſſent s'appliquer les uns aux autres, en ſorte que tous leurs axes fuſſent ſur la même ligne, ou plûtôt qu'ils ne formaſſent qu'une ſeule ligne, je les aſſujettis en cet état avec un peu de cire appliquée à une petite partie de leur circonférence, de maniére qu'ils ne faiſoient qu'un cylindre; je poſai ce cylindre compoſé des ſept petits ſur une barre de fer ſuſpenduë ſur des cordes de ſoye, dans telle ſituation que ſon axe étoit parallele à l'horiſon, & coupoit à angles droits celui de la barre; j'approchai alors le tube de la barre pour la rendre électrique auſſi-bien que le cylindre qui étoit poſé deſſus, & je préſentai enſuite mon doigt à ce cylindre parallelement à ſon axe, afin que mon doigt fût également près de chacun des ſept métaux, & pour voir ſi l'étincelle ne ſortiroit pas plûtôt de l'un de ces métaux que des autres, ce qui m'auroit fait juger que ce métal auroit été le plus propre de tous à produire ces étincelles picquantes, mais je ne pûs remarquer aucune différence ſenſible, & ayant recommencé l'expérience un très-grand nombre de fois, l'étincelle ſortit

toûjours indifféremment, tantôt de l'un & tantôt de l'autre de ces métaux ; & même changeant les métaux de place, en sorte qu'ils se trouvoient successivement au milieu, ou aux extrémités de ce cylindre composé des sept autres, je n'ai remarqué aucune différence sensible.

S'il fût sorti des étincelles d'un métal plûtôt, de plus loin, ou plus abondamment que des autres, ou que j'eusse remarqué quelque différence dans la sensibilité des picotements, j'aurois essayé de mettre ce cylindre sur des barres de différents métaux, & enfin sur différentes matiéres ; mais ayant remarqué le même effet dans tous les métaux, je n'ai pas cru qu'il y eut rien de particulier à attendre des divers corps sur lesquels on poseroit ce cylindre.

Je pris ensuite à la main ce cylindre des sept métaux, & ayant fait rendre la barre de fer électrique par le moyen du tube, j'approchai ce cylindre de la barre, de maniére que tous les métaux en fussent également proche, il sortit à chaque fois que je répétai l'expérience, une, ou quelquefois plusieurs étincelles de la barre, qui vinrent frapper quelqu'un des métaux du cylindre, mais ce fut avec autant de variété que dans l'expérience précédente ; en sorte que quoique la barre fût de fer, l'étincelle n'alla pas plus souvent frapper le cylindre de fer qu'aucun des autres, ce que j'observai avec beaucoup d'attention, & d'autant plus de facilité, que ces étincelles sont assés brillantes pour pouvoir être très-bien distinguées pendant le jour, qui est nécessaire dans ces expériences pour pouvoir s'assûrer vers lequel de ces cylindres va se diriger l'étincelle.

Voyant que tous les métaux faisoient à peu-près le même effet par rapport à la lumiére, il étoit à propos d'examiner s'il n'y auroit pas quelque différence par rapport à l'électricité considérée dans sa faculté attractive ; pour cet effet, après avoir posé sur la barre de fer le cylindre entier dont je viens de parler, & avoir rendu l'un & l'autre électrique par le moyen du tube, j'approchois de ce cylindre un fil délié, & le présentant successivement à chacun des cylindres

de différent métal, dont l'aſſemblage formoit le gros cylindre, j'examinois ſi l'un n'attiroit pas le fil plus vivement ou de plus loin que les autres, mais j'y trouvai la même égalité que j'y avois reconnuë par rapport à la lumiére ; ainſi on peut être aſſûré que s'il y a quelque différence entre les métaux par rapport à l'électricité, cette différence eſt ſi legere qu'elle n'eſt pas ſenſible, ou qu'elle conſiſte dans quelques autres phénomenes de l'électricité qui ne nous ſont pas encore connus.

M'étant donc aſſûré de cette égalité pour les expériences que j'avois deſſein de tenter, je me ſuis ſervi d'une barre de fer d'un pouce en quarré & de quatre pieds de long, elle étoit, comme je l'ai dit, ſuſpenduë ſur des cordons de ſoye & iſolée, afin que rien ne pût détourner le tourbillon électrique qui lui ſeroit communiqué par le tube. Je plaçai ſur l'extrémité de cette barre un morceau d'amadou préparé avec la poudre à canon, & coupé très-mince ; je l'aſſujettis ſur la barre avec deux petits morceaux de cire ; ayant enſuite rendu le tube bien électrique par le frottement, & la barre par l'approche du tube, je préſentai le doigt à la partie de la barre couverte d'amadou, mais il n'y eut point d'étincelle picquante, & je ne vis même aucune lumiére pendant le jour. Ayant refait l'expérience dans l'obſcurité, il parut une lumiére lorſque j'approchois le doigt, mais ce n'étoit point cette lumiére vive & étincellante qui ſortoit lorſque je préſentois le doigt à tout autre endroit de la barre, c'étoit une lumiére douce, tranquille, uniforme, & qu'on ne ſentoit en aucune maniére ſur la main. Je préſentai enſuite à l'amadou un morceau de métal au lieu du doigt, & il arriva préciſément la même choſe. J'enveloppai mon doigt, & enſuite une piéce de métal, d'amadou pareil à celui qui étoit appliqué ſur la barre, & je préſentai ſucceſſivement l'un & l'autre tant à la barre nuë qu'à l'endroit couvert d'amadou, & l'effet fut toûjours le même, c'eſt-à-dire, qu'au lieu d'étincelle, il ne parut que cette lumiére ou flamme dénuée de picotement dont je viens de parler. On diroit, s'il eſt permis de hazarder

quelques conjectures ſur une matiére qui eſt encore auſſi neuve, qu'il y a une atmoſphere particuliére qui environne tant les métaux que les corps animés, que cette atmoſphere retient, pour ainſi dire, la matiére électrique répanduë autour de ces corps par l'approche du tube, que lorſqu'on porte dans cette atmoſphere un autre métal ou un autre corps animé, la matiére électrique ſort avec effort, avec violence & avec bruit de cette premiére atmoſphere qui la retenoit, pour paſſer dans celle qu'on lui préſente, & que c'eſt cette éruption & le paſſage d'une atmoſphere dans l'autre, qui ſe manifeſte ſous l'apparence de cette étincelle picquante que nous voyons, & que nous ſentons. Si au contraire on préſente à la barre un corps dénué d'une pareille atmoſphere, la matiére électrique va s'appliquer ſans effort à ce corps autour duquel je ſuppoſe qu'il n'y a point d'atmoſphere à pénétrer, & de-là cette lumiére tranquille, ſans éclat, ni percuſſion.

On juge bien que je ne donne pas cela pour l'explication des faits dont je viens de rendre compte, & je crois être encore bien loin de la trouver, cependant j'ai cru pouvoir hazarder ce peu que j'en viens de dire, parce que cela ne laiſſe pas de donner une idée de la maniére dont les choſes peuvent ſe paſſer, & ne s'accorde pas mal avec l'expérience que je vais rapporter.

J'ai mis ſur la barre de fer ſuſpenduë horiſontalement à l'ordinaire, des aiguillées égales en longueur de ſoye, de fil, de laine & de coton ; elles étoient éloignées de ſix pouces l'une de l'autre, & les bouts de chacune étoient auſſi longs l'un que l'autre de chaque côté de la barre. J'approchai du bout de la barre le plus éloigné de ces aiguillées le tube rendu électrique, tous ces filets le devinrent auſſi-tôt, & par conſéquent s'écarterent les uns des autres, & ſe repouſſerent, ainſi que je l'ai obſervé ailleurs ; ſi chacune de ces matiéres eût été auſſi ſuſceptible de l'électricité l'une que l'autre, tous ces filets ſe ſeroient écartés à peu-près également, ou du moins la différence ne ſeroit venuë que de ce

que les uns auroient été plus près que les autres de la partie de la barre à laquelle j'appliquois le tube, mais on remarquoit une différence considérable & très-sensible, car les deux bouts de l'aiguillée de fil se sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre que n'ont fait la soye, la laine & le coton; ce dernier est celui dont les bouts se sont le plus écartés après le fil, la soye ensuite, & enfin la laine est celle dont les bouts ont demeuré les plus proche l'un de l'autre; on conçoit assés que ce différent écartement vient de ce que la matiére électrique se réunissoit plus abondamment autour des uns de ces filets qu'autour des autres, ce qui leur donnoit plus de force pour se repousser; je me suis bien assûré que cela ne venoit pas de ce que les uns étoient plus près que les autres de l'une des extrémités de la barre, car je les ai changés plusieurs fois de place, & le succès a toûjours été le même, en sorte que ces matiéres contractent réellement plus d'électricité l'une que l'autre dans l'ordre suivant, sçavoir le fil, le coton, la soye & la laine. Je n'entre point dans les différences qui peuvent se rencontrer dans la variété des couleurs de ces matiéres, parce que ce point a été traité amplement dans mon troisiéme Mémoire; mais j'observerai seulement que celles qui s'impregnent d'une plus forte électricité, ce que l'on juge par l'écartement de leurs filets, sont aussi celles qui sont le plus vivement attirées lorsqu'on en approche le tube, ainsi le fil est attiré le plus fortement de tous, & la laine l'est le moins.

M'étant assûré que le fil étoit la matiére qui convenoit le mieux au dessein que j'avois, j'en mis une aiguillée sur la barre de fer, & lorsque la barre fut devenuë électrique par la présence du tube, & que par conséquent les deux brins de fil ayant partagé son électricité, s'étoient fortement écartés l'un de l'autre, j'approchai mon doigt de la barre, j'entendis sur le champ l'étincelle partir, & je la sentis frapper mon doigt; je vis alors, & dans le même instant, les deux bouts de fil se rapprocher l'un de l'autre avec une espece de secousse qui paroissoit produite par l'éruption de l'étincelle. Cette expérience

expérience eſt ſi facile que je la recommençai un grand nombre de fois, & il arriva toûjours la même choſe; lorſque je ne tenois mon doigt qu'à une certaine diſtance de la barre, comme d'un pouce ou un pouce & demi, l'étincelle ne partoit point, & les deux brins de fil demeuroient écartés; mais ſi-tôt que j'approchois mon doigt plus près, & que l'étincelle ſe faiſoit entendre & ſentir, les fils étoient ſubitement, & comme par effort, portés l'un vers l'autre.

Il arrive quelquefois qu'il ſort deux étincelles de ſuite du même endroit de la barre, ce qui vient de ce que la premiére n'a pas emporté ou diſſipé la totalité du tourbillon électrique; alors quoique les deux brins de fil ayent eu une premiére ſecouſſe qui les a un peu rapprochés l'un de l'autre, ils s'en tiennent encore néantmoins un peu écartés, parce qu'il leur reſte encore aſſés d'électricité pour ſe repouſſer l'un l'autre, & ils ſubſiſtent dans cet état juſqu'à ce que la ſeconde étincelle les en ait dépouillés entiérement; les métaux font précisément le même effet que le doigt dans cette expérience comme dans les autres, ainſi on peut ſe ſervir indifféremment de l'un ou de l'autre.

Si au lieu de la main ou des métaux, on applique à la barre de fer électrique un morceau de bois, d'yvoire, ou quelque autre de ces corps qui n'en font point ſortir d'étincelles, l'électricité de la barre, & par conſéquent celle des fils, ſera pareillement enlevée, mais ce ſera d'une maniére toute différente; ces fils écartés ſe rapprocheront lentement, ſans ſecouſſe & ſans effort, & il s'écoulera quatre ou cinq ſecondes avant qu'ils ſoient retombés dans une ſituation perpendiculaire, ce qui dénote qu'ils ſont alors entiérement dénués d'électricité.

C'eſt ce fait que j'ai obſervé pluſieurs fois avec ſoin, qui m'a fait penſer à cette atmoſphere que j'ai ſuppoſée plus haut, qui environnoit les métaux & les corps animés; mais, je le répete, je ne donne cette idée que comme une conjecture vague & des plus légeres, que je promets d'abandonner à la moindre objection plauſible, ou ſi-tôt qu'il ſe rencontrera

quelque expérience avec laquelle il ne sera pas possible de la concilier.

Une aiguillée de fil posée sur une barre de fer suspendue par des cordons de soye, présente l'idée de la plus simple de toutes les expériences, cependant elle peut fournir de sujet à des méditations profondes, & elle sert à confirmer la plûpart des principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédents, tant sur la communication de l'électricité & ses effets de répulsion & d'attraction, que sur la réalité des deux genres d'électricité, sçavoir la Vitrée & la Résineuse. Elle sert aussi à connoître si la force de l'électricité est plus ou moins grande, ce qui est très-commode dans la pratique de toutes ces expériences ; il ne s'agit pour cela que de poser sur la barre le bout de fil, comme nous l'avons dit, on verra pour lors les deux bouts qui pendent librement d'un côté & de l'autre de la barre s'écarter l'un de l'autre avec plus ou moins de force, & former un angle plus ou moins grand, suivant que la barre aura reçû du tube plus ou moins de vertu électrique, & cela fera connoître d'une maniére assés exacte, le degré de force de l'électricité, de sorte que l'on pourra choisir le temps & les circonstances les plus favorables pour les expériences qui demandent la plus forte électricité, telles que sont celles qui concernent la lumiére, ou la communication le long d'une corde ou d'un autre corps continu.

Il arrive aussi dans cette expérience quelques phénomenes qui demandent une attention particuliére ; par exemple, si l'on présente à ces fils, déja imbus d'électricité par leur contiguité à la barre, le tube aussi électrique, il les repousse d'abord, & en cela il n'y a rien que de conforme à ce que nous avons établi ailleurs; mais si l'on approche le tube de plus près, ou que simplement on le laisse pendant quelques secondes à la même distance, il attire ces mêmes fils qu'il vient de repousser, de même que le pole d'un aimant repousse le pole de même nom d'une aiguille aimantée, & que néanmoins il l'attire ensuite si on l'en approche de fort près ; il arrive dans ce cas-ci à peu-près la même chose, comme si

l'électricité que les fils ont acquise de la barre étoit trop foible pour résister à celle du tube, qui en effet est beaucoup plus forte, d'autant qu'elle se renouvelle à chaque instant pendant un espace de temps assés considérable, au lieu que celle de la barre & des fils va toûjours en s'affoiblissant depuis le moment qu'elle leur a été communiquée, ce que l'on voit clairement par le rapprochement des fils qui se fait très-sensiblement, & ne dure pour l'ordinaire que pendant environ une minute, jusqu'à ce que les fils soient devenus perpendiculaires, & n'ayent aucun mouvement lorsqu'on en approche le doigt.

Cette maniére de connoître la force & la durée de l'électricité, donne encore un moyen sûr de juger quels sont les corps les plus propres à soûtenir la barre pour qu'elle conserve long-temps sa vertu, & qu'elle en acquierre le plus qu'il est possible; ce que j'ai trouvé de meilleur, & que j'avois jugé devoir l'être, est de la suspendre à deux tubes de verre bien secs, & même rendus électriques, ils sont plus propres que toute autre chose à repousser l'électricité communiquée à la barre, & par conséquent à l'y faire demeurer plus long-temps.

On juge bien par ce que nous avons dit des deux électricités, que les fils posés sur la barre électrique, sont attirés par un cylindre de cire d'Espagne, un morceau d'ambre & toute autre matiére semblable, & cela arrive en effet; mais je n'ai pas pû communiquer à la barre & aux fils l'électricité résineuse en assés grande abondance pour produire des étincelles, ni même pour faire que les fils s'écartassent bien sensiblement l'un de l'autre, ce qui prouve que l'électricité résineuse est fort inférieure en force à l'électricité vitrée; je l'avois déja remarqué dans d'autres occasions, mais je ne croyois pas que la différence fût aussi considérable. Cette grande inégalité rend raison de quelques variétés qui arrivent quelquefois dans ces expériences ; j'ai, par exemple, vû arriver une fois qu'une feuille d'or repoussée par le tube, l'étoit aussi par un cylindre de cire d'Espagne, cela ne dura

qu'un moment, & ayant bien nettoyé la ſurface de ce cylindre, & l'ayant frotté de nouveau, il attira la feuille comme cela devoit arriver naturellement. Je ne puis rendre raiſon de ce fait, qu'en diſant que le cylindre de cire d'Eſpagne n'avoit contracté qu'une très-foible électricité réſineuſe à cauſe de quelque graiſſe ou humidité qui étoit ſur ſa ſurface, & qu'au contraire il avoit acquis, pour avoir été approché du tube, une électricité vitrée qui lui faiſoit repouſſer les mêmes corps qui l'étoient par le tube ; ayant enſuite bien nettoyé ſa ſurface, & excité ſon électricité naturelle qui étoit réſineuſe, il a produit l'effet que l'on devoit en attendre.

Je n'ai pas voulu obmettre cette petite irrégularité, quoique je ne l'aye éprouvée qu'une ſeule fois, parce que je ſuis perſuadé qu'on ne ſçauroit rapporter trop ſcrupuleuſement ce qui arrive de ſingulier dans les expériences, ſur-tout lorſque cela paroît ne pas s'accorder avec les principes que l'on a envie d'établir ; car ſi les principes ſont vrais, la cauſe de ces irrégularités ſe découvrira tôt ou tard, & ſi l'on n'a conçû l'idée de ces principes que ſur des expériences mal faites ou mal appliquées, ce que l'on peut faire de mieux & de plus utile pour la Phyſique, eſt de mettre les autres ſur la voye d'en découvrir la fauſſeté, en rapportant les faits tels qu'on les a obſervés.

SUR UNE NOUVELLE ENCRE SYMPATIQUE,

A l'occasion de laquelle on donne quelques essais d'Analyse des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic dont cette Encre est la teinture.

Par M. HELLOT.

PREMIÉRE PARTIE.

ON appelle *Encre sympathique,* toute liqueur avec laquelle on peut écrire sans que les caracteres paroissent, en sorte qu'ils ne sont lisibles que lorsqu'on a employé quelque moyen qui leur donne une couleur différente de celle du papier. 4 Mai 1737.

Il y a plusieurs especes de ces Encres dont on trouve des descriptions dans quelques ouvrages de J. B. Porta, dans Caneparius, dans Rabelais *, dans les Transactions Philosophiques, dans les additions de M. Musschenbroek aux expériences de l'Académie de Florence, dans la Chymie de feu M. Lémery, & dans plusieurs Livres de Secrets imprimés en Latin, en François, en Allemand.

* *Liv. 2, chap. 24.*

Toutes ces Encres sympathiques, qui sont connuës, peuvent être distribuées en différentes classes, suivant les différents moyens dont il faut se servir pour les faire paroître, & ces moyens se réduisent ordinairement aux quatre suivants.

Faire passer une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une nouvelle liqueur, sur l'écriture invisible; c'est la premiére classe.

Exposer la premiére écriture à l'air pour que les caracteres se teignent; c'est la seconde classe.

Passer légerement sur l'écriture une matiére colorée réduite en poudre subtile; c'est la troisiéme.

Exposer l'écriture au feu; c'est la quatriéme classe, ou le quatriéme moyen, qui est en même temps le moyen général

par lequel on peut s'assûrer si dans une Lettre qu'on soupçonne, il n'y a point une écriture cachée.

Mais tout ce qu'on a écrit avec ces Encres sympathiques ne disparoît plus, dès qu'une fois on a rendu les caractéres lisibles, à moins qu'on ne passe dessus une nouvelle liqueur. L'Encre sympathique, dont il s'agit dans ce Mémoire, est d'une autre espece. Les caracteres qu'on a tracés avec cette liqueur, ne paroissent (lorsqu'on a conservé le papier dans un lieu sec) qu'en lui donnant un certain degré de chaleur. Si on le laisse refroidir, ces caracteres disparoissent: qu'on le chauffe de nouveau, ils sont lisibles comme la premiere fois, & ces alternatives d'apparition & de disparition se répetent & durent très-long-temps, toûjours les mêmes, & sans altération de la couleur, quand la teinture a été tirée d'une mine bien choisie.

Comme aucune des Encres sympathiques des classes précédentes n'a les propriétés de celle-ci, on la doit distinguer, & en faire une cinquiéme classe, dans laquelle on pourra peut-être faire entrer un jour d'autres especes de liqueurs qui auront les mêmes propriétés.

Mais pour établir plus sensiblement les différences dont j'ai à parler, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de donner dans ce Mémoire quelques exemples des Encres sympathiques des quatre premiéres classes.

Dans la premiére, où l'on met les Encres qui ne paroissent que par l'application d'une nouvelle liqueur, est celle dont feu M. Lémery a donné le procédé dans sa Chimie. On écrit avec une impregnation de Saturne, c'est-à-dire, avec une dissolution de Litarge ou autre chaux de plomb dans le vinaigre distillé; l'écriture, étant séchée à l'air & non au feu, ne paroît point. On passe dessus un pinceau trempé dans une dissolution d'Orpiment faite par l'eau de chaux, ou bien on lui en fait recevoir la vapeur, l'écriture paroît aussi-tôt, d'abord jaune, & ensuite noire. On peut l'effacer en passant dessus une troisiéme liqueur qui soit acide, comme de l'Eau-forte ou de l'esprit de Nitre. Enfin on la fera reparoître, si

après avoir laissé sécher le papier, on passe dessus la même dissolution d'Orpiment. On voit aisément que tous ces effets sont dûs aux précipitations & aux dissolutions qui se succedent.

Autre exemple de la premiére classe. On fait dissoudre dans de l'eau-régale tout l'Or qu'elle peut dissoudre, & l'on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'Etain fin dans de l'eau-régale : lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y adjoûte une mesure égale d'eau commune.

Ecrivés avec la dissolution d'Or sur du papier blanc; laissés-le sécher à l'ombre, & non au soleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les sept ou huit premiéres heures. Trempés un pinceau dans la dissolution d'Etain, & passés ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre.

Les autres métaux dissous par un même dissolvant, ne font pas le même effet. A la vérité, l'Argent se précipite lorsqu'on verse sa dissolution sur du Cuivre, quoique l'eau-forte soit également le dissolvant de ces deux métaux. Mais lorsqu'ils ont été dissous séparément dans cet esprit acide, le mêlange des deux dissolutions ne produit aucune précipitation, non plus que les autres métaux, pourvû qu'ils ayent été dissous dans le même dissolvant.

Ainsi l'effet extraordinaire de l'Encre sympathique d'Or & d'Etain est une exception à la regle générale, puisque deux substances métalliques, dissoutes chacune dans la même eau-régale, changent de couleur dans leur confusion sans qu'on voye aucune fermentation.

On peut effacer la couleur pourpre de l'écriture d'or en la moüillant d'Eau-régale. On la fera reparoître une seconde fois, en repassant dessus de la solution d'Etain. Kunkel dans son Art de la Verrerie, Cassius dans son Traité de l'Or, Orschal dans son *Sol sine veste*, rapportent des expériences dont l'Encre sympathique que je viens de décrire est une conséquence. Ces Auteurs avoient pour objet de trouver

le moyen de donner au Criſtal factice la couleur du rubis oriental.

Je pourrois encore rapporter quelques exemples d'Encre ſympathique de cette premiére claſſe, en les prenant même dans le regne végétal, mais les deux précédents ſuffiſent : je paſſe à la ſeconde.

Cette claſſe comprend les Encres ſympathiques dont l'écriture inviſible devient colorée en l'expoſant à l'air. Adjoûtés, par exemple, à une diſſolution d'Or, dans l'eau-régale, aſſés d'eau pour qu'elle ne faſſe plus de taches jaunes ſur le papier blanc. Ce que vous écrirés avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été expoſée au grand air pendant une heure ou environ. L'écriture continuera à ſe colorer lentement juſqu'à ce qu'elle ſoit devenuë d'un violet foncé preſque noir.

Si au lieu de l'expoſer à l'air, on la garde dans une boîte fermée, ou dans du papier bien plié, elle reſtera inviſible pendant deux ou trois mois, mais à la fin elle ſe colorera, & prendra la couleur violette obſcure.

Tant que l'Or reſte uni à ſon diſſolvant, il eſt jaune; mais l'acide de ſon diſſolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore, & il n'en reſte que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui eſt demeurée ſur le papier.

La diſſolution de l'Argent fin dans l'eau-forte, qu'on a affoiblie enſuite par l'eau de pluye diſtillée, comme on a affoibli celle de l'Or, fait auſſi une écriture inviſible, qui tenuë bien enfermée, ne devient liſible qu'au bout de trois ou quatre mois ; mais elle paroît au bout d'une heure ſi on l'expoſe au ſoleil, parce qu'on accélere l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette ſolution ſont de couleur d'ardoiſe, parce que l'eau-forte eſt un diſſolvant toûjours un peu ſulphureux, & que tout ce qui eſt ſulphureux noircit l'Argent. Cependant comme ce ſulphureux eſt volatil, il s'évapore, & dès qu'il eſt entiérement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, ſur-tout ſi celui qu'on a employé dans l'expérience eſt extrêmement fin, &

ſi l'expérience

si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du Plomb dans le vinaigre, du Cuivre dans l'eau forte, qui donnent une couleur tannée sur le papier; de l'Etain dans l'eau-régale, du Mercure dans l'eau-forte, du Fer dans le vinaigre, de l'Emeril & de certaines Pyrites dans l'esprit de sel, &c. mais toutes ces dissolutions qui à l'air avec le temps, & au feu dans l'instant, donnent chacune leur couleur particuliére, ont le défaut de ronger le papier, en sorte qu'au bout d'un an ou environ l'écriture se trouve à jour, & comme formée par des emporte-piéces.

La troisiéme classe est celle des Encres sympathiques dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les Sucs glutineux & non colorés, exprimés des fruits & des plantes, le Lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs, & quand l'écriture est séche, on fait passer dessus légerement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon. Les caracteres resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glu qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatriéme classe est celle de ces écritures qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matiére dissoute peut se brûler à très-petit feu, & se réduire en une espece de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvés un scrupule de Sel ammoniac dans deux onces d'eau pure. Ce que vous écrirés avec cette solution, ne paroîtra qu'après l'avoir chauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du Sel ammoniac se brûle & se réduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour brûler le papier. Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de

quelque temps, elles ne ſont plus diſtinguées ou ſéparées les unes des autres.

L'Encre ſympathique dont je vais parler, a des propriétés plus ſinguliéres. Je la puis faire telle, qu'elle ſera des quatre claſſes précédentes. Elle ſera de la premiére, en ce qu'elle ne paroîtra, ſi je veux, qu'en paſſant deſſus une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une autre. Elle ſera de la ſeconde, ſi je tiens l'écriture expoſée pendant quelques jours à l'air, ſur-tout à l'air humide. Elle ſera de la troiſiéme, ſi je paſſe deſſus une pouſſiére colorée. Elle pourra être de la quatriéme, c'eſt-à-dire, qu'elle ne paroîtra qu'en l'expoſant au feu ; & ſi on l'y tient aſſés long-temps, elle ne diſparoîtra plus. Enfin elle ſera la cinquiéme claſſe dont j'ai parlé, en ce que d'inviſible elle deviendra d'un verd bleuâtre qui paroîtra & diſparoîtra tant que je voudrai. Je l'aurai auſſi, verte, bleuë, jaune, colombin, incarnate & couleur de roſe, ſuivant la maniére de la traiter. C'eſt ce qui va être éclairci par quelques détails abſolument néceſſaires.

Je ne ſuis pas le premier qui ai découvert l'une des propriétés de la liqueur en queſtion (celle de paroître verd-bleuâtre en la préſentant au feu). Un Artiſte Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques perſonnes de cette Académie, un Sel couleur de roſe qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de ſon Sel, il la nommoit *minera marchaſſitæ*. C'eſt le nom qu'on donnoit autrefois à la mine de Biſmuth. Il adjoûta que c'étoit la véritable mine d'Azur de Shnéeberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût eſpérer une pareille teinture. On ſçait que cette mine eſt fort difficile à recouvrer, parce qu'il eſt défendu d'en tranſporter hors du pays, dont elle fait la richeſſe. On y en fabrique le Safre & l'Azur dont il ſera parlé dans la ſuite. Il avoüa qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau-forte, & qu'il la fixoit par le ſel commun. Cette déclaration ſuccinte eſt la baſe de ce Mémoire ; c'eſt tout ce que l'Artiſte Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vû ce Sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsénicale que feu M. le Maréchal de Villeroy avoit donnée à M. Geoffroy, j'eus un Sel qui avoit les mêmes propriétés du Sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un Chymiste d'Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses avantures à la Cour du Roy de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de Secrets imprimés en Allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce Sel tiroit une propriété si singuliére : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différents cobolts que j'ai pû recouvrer. M. de Reaumur & M. Geoffroy m'en ont donné des morceaux de différents pays, & j'en ai acheté chés plusieurs droguistes. Malgré la négative du Chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Shnéeberg. A la vérité aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du Bismuth donnée à M. Geoffroy par feus M.rs les Mareschaux de Villeroy & de Tallard : elle vient du Dauphiné ; je n'ai pû sçavoir de quel endroit. J'ai eu aussi chés un droguiste une mine qui m'a été venduë pour mine de Zinc ; mais qui est une véritable mine de Bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le Sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assés vîte la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossiére la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mêlange de cinq onces d'eau commune & de cinq onces d'eau-forte : on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les premiéres ébullitions soient passées : ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voye plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en

paroît plus à cette chaleur, on l'augmente jusqu'à faire bouillir légerement le dissolvant pendant un bon quart d'heure. Il se charge d'une teinture à peu-près de la couleur d'une bierre rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte est la meilleure. On laisse refroidir la dissolution en couchant le matras sur le côté, afin de la pouvoir décanter plus aisément, lorsque tout ce qui a été épargné par le dissolvant s'est précipité. On tient encore incliné le second vaisseau dans lequel on a fait la premiére décantation, pour qu'il se fasse un nouveau précipité des matiéres non dissoutes, & l'on verse la liqueur dans un troisiéme vaisseau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, si l'on veut que le reste du procédé réussisse bien, parce que l'eau-forte dissoudroit quelque portion du papier, ce qui altéreroit la couleur de cette liqueur, que je nommerai doresnavant *impregnation*.

Quand on a cette impregnation bien clarifiée par trois ou quatre décantations, on la met dans une capsule de verre avec deux onces de sel marin bien net. Le sel blanc des marais salans est celui qui m'a le mieux réussi. A son défaut, on prend un sel de Gabelle ordinaire, purifié par solution, filtration & cristallisation ; mais comme il est rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuse, le sel blanc des marais est préférable. On met la capsule de verre sur un bain de sable doux, & on l'y tient jusqu'à ce que ce mêlange se soit réduit par évaporation en une masse saline presque séche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'impregnation dans une cornuë, y faire tomber le sel, & distiller à petit feu & au bain de sable. Je me servois d'abord d'une cornuë pour éviter l'odeur des vapeurs du dissolvant qui s'évapore dans le vaisseau découvert, mais il en résulte un petit inconvénient. C'est que ne pouvant agiter la masse saline à mesure qu'elle se coagule dans la cornuë, elle se réduit en un pain de sel coloré compacte, qui ne présente qu'une seule surface à l'eau qui doit le dissoudre, de sorte que cette dissolution dure quelquefois cinq à six jours. Dans la capsule, au contraire, on réduit la masse saline en sel grainé, en

l'agitant avec une baguette de verre. Ainsi grainé, il a beaucoup plus de surfaces, il se dissout plus aisément, & fournit sa teinture à l'eau en quatre heures de temps. A la vérité, on est plus exposé aux vapeurs du dissolvant, & ces vapeurs seroient dangereuses, si l'on faisoit souvent cette opération sans prendre de précautions.

Lorsque la capsule ou petit vaisseau qui contient le mélange de l'impregnation & du sel marin est échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoisi, & quand tout le flegme du dissolvant est évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu-à-peu elle s'épaissit, & passe à la couleur sale du verd-de-gris en masse. Alors il faut avoir soin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce sel, qu'on ne doit pas tenir au feu jusqu'à ce qu'il soit entiérement sec, parce qu'on courroit le risque de perdre sans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'est arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le sel qui étoit verd passe au jaune sale. En cet état, il ne change plus en refroidissant; mais quand on a soin de le retirer du feu lorsqu'il est encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de rose à mesure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaisseau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluye distillée, & l'on tient ce second vaisseau en douce digestion, jusqu'à ce qu'on voye que la poudre qui se précipite au fond, soit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre est encore teinte de couleur de rose, c'est une marque qu'on n'y a pas mis assés d'eau pour dissoudre tout le sel qui a enlevé la teinture de l'impregnation. En ce cas, il faut décanter la premiére liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être resté de sel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine est pure, & sans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que sont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit

à neuf onces d'eau, & la liqueur eſt d'une belle couleur de lilas.

Si la mine eſt cuivreuſe, comme le ſont pluſieurs mines d'Azur & d'Arſénic, qui ne rendent point de Biſmuth aux eſſais, la liqueur fait bien ſur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle eſt de fauſſe couleur. C'eſt-à-dire, que ſi on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas ſale : ſi on ſe place entre le jour & la bouteille, elle eſt de couleur feüille-morte. Enfin ſi on la regarde le ſoir à la lumiére d'une bougie, elle eſt verd-de-mer ſale. On ſçait qu'une infuſion de bois néphrétique change auſſi de couleur ſuivant la poſition où ſe trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumiére & à notre œil.

L'effet de la liqueur à couleur fauſſe ſur le papier, ne dure pas ſi long-temps que celui de la liqueur qui eſt d'une couleur conſtante dans tous les ſens où on la regarde. A la quinziéme ou ſeiziéme fois qu'on la préſente au feu, après l'avoir laiſſé refroidir à chaque fois, le verd-bleuâtre n'eſt preſque plus ſenſible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en ſera parlé dans la ſeconde Partie de ce Mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre eſt parfaitement blanche, l'opération de l'Encre ſympathique eſt finie. Je la nommerai dans la ſuite *teinture*, pour la diſtinguer de l'impregnation.

L'Artiſte Allemand m'a dit qu'il chargeoit de nouveau cette teinture de ſel marin, & qu'il la criſtalliſoit une ſeconde fois. Mais ſon objet étoit de préparer le remede que le Chymiſte d'Hambourg a mis pendant quelque temps en uſage dans la baſſe Allemagne, & depuis en Hollande, comme un remede univerſel. Il ne s'agit que de faire digérer ce ſecond ſel coloré dans de l'eſprit ardent de roſes, pour avoir ce remede tant vanté, mais qui ne peut être employé ſans riſque: car on a beau précipiter l'Arſénic & le Biſmuth de cette teinture ou de ce ſel, par des additions répétées de ſel marin, le remede aura toûjours une origine fort ſuſpecte.

On renouvelle aſſés ſouvent le débit & l'uſage de ces ſortes de remedes, & ſi M. Cluton ne s'eſt point trompé dans

l'analyſe qu'il a faite des Pillules de Ward, qui ſont tant de bruit à Londres, il réſulte de ſon examen qu'elles ſont compoſées de Verre d'Antimoine, de Safre & d'Arſenic. On peut voir ſur cela le Livre qu'il a publié l'année derniére en Anglois : il y a raſſemblé tous les bons & mauvais effets connus de ces Pillules : le nombre des derniers ſurpaſſe de beaucoup celui des premiers.

Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, ſur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en ſervir auſſi à enluminer les feüilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant deſſiné le trait légerement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laiſſera ſécher cette écriture ou ce deſſein enluminé à l'air ſec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au de-là du trait. Lorſque le papier eſt bien ſec, on n'apperçoit aucune couleur tant qu'il eſt froid ; mais ſi on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le deſſein prendre peu-à-peu une couleur bleuë ou bleu-verdâtre, qui eſt viſible tant que le papier conſerve un peu de chaleur, & qui diſparoît entiérement quand il eſt refroidi.

Cette expérience réuſſit beaucoup mieux dans les temps froids que dans les temps chauds, parce que le refroidiſſement du papier eſt trop lent quand le Thermometre de M. de Reaumur eſt à 20 au deſſus de zero. Le 14 d'Août de l'année derniére, l'un des deux jours les plus chauds de l'été, je ne pûs parvenir à faire diſparoître la couleur bleuë de l'écriture qu'en poſant le papier ſur une table de marbre, & par deſſus une aſſiette de fayence où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraîchir.

Juſqu'ici cette Encre ſympathique eſt de ſa claſſe particuliére, c'eſt-à-dire, qu'elle paroît & diſparoît ſans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatriéme claſſe, ſi on chauffe le papier juſqu'à le faire rouſſir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, &

ne disparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace dessus. Si l'on tient l'écriture exposée à l'air humide pendant huit ou dix jours, d'invisible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de rose, c'est la seconde classe des Encres sympathiques qui se colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la premiére classe, il n'y a qu'à prendre l'impregnation de la mine par l'eau-forte, & au lieu de la saouler de sel marin, y mettre une quantité suffisante d'Alun, puis executer le reste du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivés avec la liqueur couleur de rose que vous en aurés retirée, il ne paroîtra rien sur le papier, même en le chauffant, sur-tout si on y a mis assés d'eau; mais passés sur les caracteres un pinceau trempé dans une solution de sel marin bien claire, laissés sécher & chauffés le papier, l'écriture sera bleuë, comme si la liqueur teinte avoit été préparée avec le sel marin au lieu de l'alun. La même chose arrivera si vous exposés l'écriture à la vapeur de l'esprit de sel bouillant actuellement dans un petit vaisseau.

Pendant que l'impregnation de la mine par l'eau-forte est sur le bain de sable avec l'alun, le mêlange ne prend point la couleur verte, il reste toûjours incarnat: réduit en masse saline, il ne change presque pas de couleur, même en refroidissant.

Je voulois, en faisant cette expérience, m'assûrer si le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au sel marin; j'en eus un commencement de preuve en me servant de l'alun: le reste de l'expérience démontroit assés bien que l'acide du sel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus aussi reconnoître ce que feroit la base de ce sel unie à un autre acide. Je substituai à l'alun un sel de Glauber bien fait. On sçait assés de quoi il est composé, sans le répéter; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour base une terre de la nature des terres absorbantes. D'où je conclus qu'en me servant de l'acide du sel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'impregnation de la mine, j'aurois également l'Encre sympathique changeante; & l'on verra par la suite que l'opération a un succès semblable.

J'ai

J'ai mis aussi sur l'impregnation de la mine par l'eau-forte, du Nitre bien pur à la place du Sel marin. Le mêlange, en se desséchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'instant qu'on met l'eau dessus. Elle en tire une belle teinture couleur de rose qui fait un trait invisible sur le papier tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe, ce trait devient couleur de rose, & disparoît en refroidissant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à passer dessus de la solution de Sel marin, laisser sécher & chauffer.

Le Borax fait le même effet; ou s'il y a quelque variété, elle est peu considérable.

Tous les Sels que j'ai employés ci-devant avec l'impregnation ; le Sel marin, l'Alun, le Sel de Glauber, le Nitre, le Borax, sont des sels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conséquent pouvoient n'en pas précipiter la matiére colorante. Il falloit sçavoir ce qui arriveroit en employant des Sels alkalis.

Ainsi j'ai mis, sur environ trois onces d'impregnation, du sel de Tartre bien pur que j'ai fait tomber peu-à-peu jusqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point apperçû de précipitation considérable, seulement un peu de sédiment blancheâtre. J'ai évaporé ce mêlange jusqu'à consistance saline presque séche : tant que ce mêlange est chaud, il est d'un beau pourpre ; il pâlit en refroidissant, & l'eau le blanchit aussi presque dans l'instant. Cette teinture extraite par l'eau, donne sur le papier un trait incarnat qui paroît & disparoît quand il est chaud ou froid. Si on le passe sur un dessein de fleur qu'on ait légerement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorsqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La solution du sel marin lui fait prendre au feu le verd-bleuâtre.

Le sel de Soude purifié, fermente de même, & précipite plus que ne fait le sel de Tartre, parce qu'il entre dans son composé beaucoup plus de terre que dans celui du sel de Tartre. Le mêlange de ce sel avec l'impregnation s'épaissit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau

pour le liquefier. Il devient d'une couleur tannée ſur le feu, & lorſque tout le flegme eſt évaporé, il ſe fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout ſe coagule en une maſſe ſaline, partie pourpre, partie jaune-aurore. Cette maſſe donne à l'eau un beau couleur de roſe qui teint le papier en incarnat, paroiſſant & diſparoiſſant comme la liqueur où le ſel de Tartre eſt entré.

L'un & l'autre ſel fermente comme alkali avec l'impregnation acide, ſans en altérer la couleur après que l'opération eſt achevée. Sur quoi il eſt à propos de faire l'obſervation ſuivante. Si l'on verſe une liqueur acide ſur le Syrop violat, il devient rouge : un alkali le rend vert. Dans l'expérience préſente, c'eſt le contraire. L'impregnation eſt d'un rouge ſale, un ſel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, juſqu'au pourpre, & l'acide du ſel marin verdit cette liqueur concentrée tant qu'elle eſt chaude, ou auſſi-tôt qu'on l'expoſe au feu, après qu'elle eſt refroidie.

Si on ſurcharge cette impregnation, de ſel de Tartre ou de ſel de Soude, après que toute fermentation de l'acide avec le ſel alkali eſt ceſſée, on précipite tellement la matiére colorante, que l'eau qu'on verſe enſuite ſur la maſſe ſaline deſſéchée, pour la diſſoudre, n'en enleve plus aucune couleur : par conſéquent, pour que la maſſe ſaline fourniſſe de la teinture à l'eau, il faut qu'elle ſoit plus acide que neutre.

En ſubſtituant au ſel de Tartre & au ſel de Soude le *Natrum*, tel que M. Granger l'a envoyé d'Egypte, il ſe fait une vive fermentation avec l'impregnation, parce qu'il y a beaucoup de ſel alkali naturel dans ce ſel. Mais comme il entre auſſi dans ſa compoſition une aſſés bonne quantité de ſel de la nature du ſel marin, le mêlange, en s'évaporant ſur le ſable chaud, prend une couleur auſſi verte que ſi on eût employé le ſel marin même. L'eau en tire auſſi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait ſur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le ſel ammoniac & le ſel fixe d'urine donnent auſſi à

l'impregnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mêlange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune-aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matiére grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *Natrum*, l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de sçavoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau.

J'ai mêlé, pour m'en assûrer, partie égale d'impregnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mêlange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd-de-pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sçait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de temps en temps à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mêlange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendroit couleur de rose, comme cela arrive quand j'employe le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vîte en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pûs y réussir au bain de sable, il resta toûjours liquide comme une cire fonduë. Je retirai le vaisseau du feu, & aussi-tôt que ce Syrop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussi vîte qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans

une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver long-temps verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la partie exactement collée aux parois du verre qui soit restée verte.

Quant au reste de ce sel verd qui s'humecte aisément à l'air, son *deliquium* ou sa solution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, invisible sur le papier, & qui devient verd-de-montagne en le chauffant. S'il se met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le dissout dans l'eau, il y blanchit dans l'instant, & donne un précipité plus abondant que si pour préparer ce sel, on eût employé le sel marin, parce qu'au magistere de Bismuth qui se précipite, quand on s'est servi du sel marin, se joint ici la terre de l'huile de chaux que j'ai substituée à ce sel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magistere & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui surnageoit, & je l'évaporai de nouveau. Je croyois qu'après avoir séparé cette terre alkaline, je pourrois avoir un sel, qui en refroidissant, deviendroit couleur de rose comme les autres; mais il me fut encore impossible de le sécher & de le grainer. Il se fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuse, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été séparée par la précédente précipitation. Ce second sel, qu'on ne peut dessécher au bain de sable, se congele très-vîte à l'air froid, & y reste verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu-à-peu, & blanchit par la seule humidité de l'air, ce que le premier n'avoit pas fait à beaucoup près si vîte. Je l'ai noyé une seconde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai séparé par le filtre tout ce qui s'en est précipité : en l'évaporant, j'ai eu un troisiéme sel, fusible comme les deux premiers, & qui reste verd au froid jusqu'à ce qu'il soit totalement tombé en *deliquium* : alors cette liqueur ou huile de sel impregnée de

la matiére colorante de la mine devient & demeure couleur de rose.

Il paroît assés probable par ces trois expériences, que quand la chaux est unie à ce *magma* salin, elle lui conserve la couleur verte qu'il a prise au feu, & défend cette couleur de l'impression de l'air froid, tant que les parties de cette chaux conservent entr'elles un tissu serré; mais si ce tissu se divise, si ses particules sont séparées par des parties aqueuses prises de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le sel de l'action de l'air froid, & ce sel vert subit le changement de couleur comme les autres sels dont il a été parlé.

Dans ces autres sels, il n'est resté que la base du sel marin, concentrée avec un reste de l'acide de ce sel, dans l'acide nitreux de l'eau-forte : ce mêlange fait un sel concret qui se desseche & se graine, parce que cette base est telle qu'elle doit être pour s'unir intimement avec ces acides, & qu'on ne peut l'en séparer que très-difficilement & par une suite de plusieurs opérations, ainsi que M. du Hamel l'a fait voir dans son Mémoire sur la Base du Sel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été destinée par la Nature à faire la base de ces sels : si on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce soit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne résulte point du mêlange un sel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mêlange. Ainsi il paroît que M. du Hamel a eu raison de conclure que la base actuelle du sel marin est un sel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'est pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorsqu'au sel marin je substituë le *Natrum* d'Egypte, dont le sel alkali naturel fait partie, j'ai une masse saline qui se coagule & se graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de sel marin unie à ce sel alkali naturel, ainsi que je l'ai dit précédemment ; mais outre que le mêlange salin se graine, il prend dans l'instant la couleur de rose au froid, comme si à ce sel d'Egypte j'avois substitué l'esprit de Sel & le sel de Soude, ou l'esprit de Sel & le sel de Tartre.

Je passe à une autre expérience qui démontre que pour

avoir le mêlange ſalin de couleur verte ſur le feu, il faut adjoûter à l'impregnation de la mine, une concrétion ſaline dont l'acide du ſel marin puiſſe ſe développer avec quelque facilité. Car ſi l'on choiſit pour cela un composé où cet acide ſoit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me ſuis ſervi, par exemple, de lune cornée, où l'on ſçait que l'acide du ſel marin eſt étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pû avoir la couleur verte. Le mêlange deſſéché a pris, étant encore ſur le feu, une couleur tirant ſur le pourpre. L'eau s'eſt colorée deſſus en incarnat, & cette teinture miſe ſur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le diſſolvant n'eſt point devenu eau-régale, comme dans toutes les concrétions ſalines précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du ſel marin ne quitte l'argent que très-difficilement : la difficulté de réduire la lune cornée ſans perte de l'argent, en eſt une autre preuve déja bien connuë. On verra dans la ſeconde Partie de ce Mémoire, que l'Argent eſt un des meilleurs moyens que j'aye trouvés pour enlever à l'Encre ſympathique dont je parle, la matiére qui la colore.

Il faut donc que le diſſolvant ſoit régaliſé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle maniére il le ſoit, le Sel commun, le Sel ammoniac, le *Natrum* non purifié, l'huile de Chaux, font l'effet en queſtion, quand on les joint à l'impregnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réuſſit de même par l'inverſe. Je m'explique : au lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'impregnation de la mine, je me ſuis ſervi d'eſprit de ſel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre juſqu'à quatre onces ſur une demi-once de mine pulvériſée. Il n'agit point à froid ; mais quand il eſt un peu échauffé par le bain de ſable, il ſe fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en ſort une odeur fort puante. Auſſi-tôt que ce diſſolvant a pris une couleur tannée, il paroît ceſſer d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu-à-peu il augmente de couleur en digérant.

& devient rougeâtre. Un trait de cette impregnation fait avec un pinceau ſur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd ſale, puis d'un verd terreux brun, qui ne diſparoît point au froid, ſoit parce que l'acide eſt encore un pur eſprit de ſel, ſoit parce qu'étant encore trop acide, il diſſout la ſubſtance du papier.

Quand je charge de Nitre cette impregnation par l'eſprit de ſel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci-devant rapportées, une maſſe ſaline congelée en ſel vert par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle eſt chaude, & qui devient couleur de roſe au froid. L'eau en tire une teinture qui fait ſur le papier un trait inviſible au froid, & verd-de-mer lorſqu'on le chauffe.

Il réſulte de toutes ces expériences que c'eſt l'acide du ſel marin qui colore en verd le *magma* ſalin tant qu'il eſt ſur le feu; que ſans cet acide, le *magma* ſalin reſte rouge, & qu'ainſi l'impregnation de la mine de Biſmuth par l'eau forte peut ſervir de pierre de touche pour s'aſſûrer ſi un Sel inconnu qu'on examine, contient ou non du ſel marin ou une portion d'acide du ſel marin.

J'ai tenté de faire l'impregnation de la mine par l'eſprit de Vitriol, mais cet acide n'en diſſout que la gangue ou le *fluor*. Il fait avec elle une eſpece d'Alun de plume ou de ſel pierreux, ſans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en aſſûrer davantage, j'ai traité trois onces de cette diſſolution avec le ſel marin, le mêlange coagulé n'a point changé de couleur au feu : l'eau qui la diſſout enſuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainſi le véritable diſſolvant de ces mines de Biſmuth, d'Azur & d'Arſenic eſt l'acide nitreux : il diſſout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matiére colorante, n'épargnant que la portion ſulfureuſe & arſénicale qui reſte précipitée pour la plus grande partie ; ce qui ſera prouvé par d'autres expériences. L'acide du ſel marin agit, à la vérité, ſur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & ſeulement à l'aide d'une longue digeſtion. Quand on a fait

l'impregnation de ces mines par cet acide, qu'on détruiſe ou non ſon acidité par un ſel alkali, quel qu'il ſoit, qu'on l'en ſurcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on verſera deſſus le mêlange deſſéché pour le diſſoudre, en enlevera une teinture qui donnera toûjours au papier chauffé une couleur bleuë verdâtre, & jamais une couleur de roſe, parce que c'eſt dans l'acide du ſel marin que réſide la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté? c'eſt ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle eſt la matiére extraite de la mine par les diſſolvants qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre ſympathique* ou *Teinture!* On ſe doute bien que c'eſt la partie du minéral qui colore en bleu le ſable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le Safre ou l'Azur. Pour le démontrer, il faut décompoſer cette Teinture, afin d'examiner cette matiére qui la coloroit lorſqu'elle en ſera ſéparée. Je réſerve cette expérience pour la ſeconde partie de ce Mémoire, où je donnerai l'analyſe des Cobolts & de la mine de Biſmuth par le feu, la maniére de les diſtinguer aſſés vîte, avec quelques autres expériences aſſés curieuſes.

RECHERCHES

RECHERCHES

De la cauſe de l'excentricité des couches ligneuſes qu'on apperçoit quand on coupe horiſontalement le Tronc d'un Arbre; de l'inégalité d'épaiſſeur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.

Par M.rs DU HAMEL & DE BUFFON.

ON ne peut travailler plus utilement pour la Phyſique, qu'en conſtatant des faits douteux, & en établiſſant la vraye origine de ceux qu'on attribuoit ſans fondement à des cauſes imaginaires ou inſuffiſantes. C'eſt dans cette vûe que nous avons entrepris, M. de Buffon & moi, pluſieurs recherches d'Agriculture; que nous avons, par exemple, fait des obſervations & des expériences ſur l'accroiſſement & l'entretien des Arbres, ſur leurs maladies & ſur leurs défauts, ſur les Plantations & ſur le rétabliſſement des Forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du ſuccès de ce travail par l'examen d'un fait dont preſque tous les Auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été (nous n'héſitons pas de le dire) qu'entrevû, & qu'on a pour cette raiſon attribué à des cauſes qui ſont bien éloignées de la vérité. 27 Février 1737.

Tout le monde ſçait que quand on coupe horiſontalement le tronc d'un Chêne, par exemple, on apperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui s'enveloppent, ces cercles ſont ſéparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une ſubſtance plus rare, & ce ſont ces derniers qui diſtinguent & ſéparent la crûe de chaque année; il eſt naturel de penſer que ſans des accidents particuliers, ils devroient être tous à peu-près d'égale épaiſſeur, & également éloignés du centre.

Il en eſt cependant tout autrement, & la plûpart des

Auteurs d'Agriculture, qui ont reconnu cette différence, l'ont attribuée à différentes causes, & en ont tiré diverses conséquences. Les uns, par exemple, veulent qu'on observe avec soin la situation des jeunes arbres dans les Pépiniéres, pour les orienter dans la place qu'on leur destine, ce que les Jardiniers appellent *planter à la boussole*. Ils soûtiennent que le côté de l'arbre qui étoit opposé au Soleil dans la Pépiniére, souffre immanquablement de son action lorsqu'il y est exposé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres soient excentriques, & toûjours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du Midi que du côté du Nord, ce qu'ils proposent aux Voyageurs qui seroient égarés dans les Forêts comme un moyen assûré de s'orienter & de retrouver leurs routes.

Nous avons cru devoir nous assûrer par nous-mêmes de ces deux faits ; & d'abord pour reconnoître si les arbres transplantés souffrent lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la Pépiniére, nous avons choisi cinquante Ormes qui avoient été élevés dans une Vigne, & non pas dans une Pépiniére touffuë, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fut bien décidée. J'ai fait à une même hauteur étêter tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au Midi, ensuite je les ai fait planter sur deux lignes, observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, & l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la Vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation toute opposée : en les plaçant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pû naître des veines de terre dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisiéme pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres, il est probable qu'il n'y en aura pas

dans la ſuite ; car ſi le changement d'expoſition doit produire quelque choſe, ce ne peut être que dans les premiéres années, & juſqu'à ce que les arbres ſe ſoient accoûtumés aux impreſſions du Soleil ou de Vent, qu'on prétend être capables de produire un effet ſenſible ſur ces jeunes ſujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention eſt ſuperfluë dans tous les cas ; car nous voyons dans les terres légeres les Pêchers & les Abricotiers de haute tige, plantés en eſpalier au Midi, ſe deſſécher entiérement du côté du Soleil, & ne ſubſiſter que par le côté du mur. Il ſemble donc que dans les pays chaux, ſur le penchant des Montagnes au Midi, le Soleil peut produire un effet ſenſible ſur la partie de l'écorce qui lui eſt expoſée. Mais mon expérience décide inconteſtablement que dans notre climat, & dans les ſituations ordinaires, il eſt inutile d'orienter les arbres qu'on tranſplante, c'eſt toûjours une attention de moins, qui ne laiſſeroit pas que de gêner lorſqu'on plante des arbres en alignement ; car pour peu que le tronc des arbres ſoit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'eſt pas le maître de mettre la courbûre dans le ſens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuſes vers le Midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des Forêts ne ſont point d'accord ſur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles ; mais les uns prétendent que ces couches ſont plus épaiſſes du côté du Nord, parce que, diſent-ils, le Soleil deſſéche le côté du Midi, & ils appuyent leur ſentiment ſur le prompt accroiſſement des arbres des pays ſeptentrionaux qui viennent plus vîte, & groſſiſſent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, & c'eſt le plus grand nombre, prétendent avoir obſervé que les couches ſont plus épaiſſes du côté du Midi, & pour adjoûter à leur obſervation un raiſonnement phyſique, ils diſent que le Soleil étant le principal moteur de la ſeve, il doit la déterminer à paſſer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant

que les pluyes, qui viennent souvent du vent du Midi, humectent l'écorce, la nourrissent, ou du moins préviennent le desséchement que la chaleur du Soleil auroit pû causer.

Voilà donc des sujets de doute entre ceux-là mêmes qui sont dans l'usage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner, car les différentes circonstances produisent des variétés considérables dans l'accroissement des couches ligneuses. Nous allons le prouver par plusieurs expériences, mais avant que de les rapporter, il est bon d'avertir que nous distinguons ici les Chênes, d'abord en deux especes; sçavoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands sont presque collés à la branche. Chacune de ces especes en donne trois autres; sçavoir, les Chênes qui portent de très-gros glands, ceux dont les glands sont de médiocre grosseur, & enfin ceux dont les glands sont très-petits. Cette division, qui seroit grossiére & imparfaite pour un Botaniste, suffit aux Forestiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru appercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces especes, & que d'ailleurs il se trouve dans nos Forêts un très-grand nombre d'especes différentes de Chêne dont le bois est absolument semblable, auxquelles par conséquent nous n'avons pas eu d'égard.

I.re Expérience. Le 27 Mars 1734, pour nous assûrer si les arbres croissent du côté du Midi plus que du côté du Nord, M. de Buffon a fait couper un Chêne à gros gland, âgé d'environ soixante ans, à un bon pied & demi au dessus de la surface du terrein, c'est-à-dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toûjours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une liziére découverte à l'Orient, mais un peu couverte au Nord d'un côté, & de l'autre au Midi. Il a fait faire la coupe le plus horisontalement qu'il a été possible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coïncidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainsi tous les côtés avoient également grossi; mais ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du Nord

étoit plus épais que celui du Midi, il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du Nord, un peu au dessous des vingt pieds.

Le même jour il a fait couper de la même façon, à un pied & demi au dessus de terre, un Chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingt ans, situé comme le précédent; il avoit plus grossi du côté du Midi que du côté du Nord. Il a observé qu'il y avoit au dedans de l'arbre un nœud fort serré du côté du Nord, qui venoit des racines. II.de Expérience.

Le même jour il a fait couper de même un Chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une liziére exposée au Midi; le côté du Midi étoit plus fort que celui du Nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du Levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vû que la plus grosse racine étoit du côté du Levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pieds de terre en tout, & à cette hauteur le côté du Nord étoit plus épais que tous les autres. III.me Expérience.

Le même jour il a fait couper à la même hauteur un Chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une liziére exposée au Levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés; mais à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au dessus de la terre, le côté du Midi étoit un peu plus épais que celui du Nord. IV.me Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une liziére exposée au Levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du Midi que du côté du Nord, à un pied au dessus de terre, mais à un pied plus haut cette inégalité diminuoit déja, & à un pied encore plus haut il avoit également grossi de tous côtés, cependant en le faisant encore couper plus haut, le côté du Midi étoit un tant soit peu plus fort. V.me Expérience.

Un autre Chêne à gros glands, âgé de trente-cinq ans, d'une liziére exposée au Midi, coupé à trois pieds au dessus de terre, étoit un peu plus fort au Midi qu'au Nord, mais bien plus fort du côté du Levant que d'aucun autre côté. VI.me Expérience.

VII.me Expérience. Un autre Chêne de même âge, & même gland, situé au milieu des bois, étoit également crû du côté du Midi & du côté du Nord, & plus du côté du Levant que du côté du Couchant.

VIII.me Expérience. Le 29 Mars 1734, il a continué ces épreuves, & il a fait couper à un pied & demi au dessus de terre un Chêne à gros glands, d'une très-belle venuë, âgé de quarante ans, dans une liziére exposée au Midi; il avoit grossi du côté du Nord beaucoup plus que d'aucun autre côté, celui du Midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

IX.me Expérience. Un autre Chêne de même espece, même âge, & à la même exposition, coupé à la même hauteur, d'un pied & demi au dessus de la surface du terrein, avoit grossi du côté du Midi plus que du côté du Nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une grosse racine du côté du Midi, & qu'il n'y en paroissoit point du côté du Nord.

X.me Expérience. Un autre Chêne de même espece, mais âgé de soixante ans, & absolument isolé, avoit plus grossi du côté du Nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

Je pourrois joindre à ces observations beaucoup d'autres pareilles que M. de Buffon a fait executer en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la Forêt d'Orléans, qui se montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il suffit de dire qu'elles décident toutes que l'aspect du Midi ou du Nord n'est point du tout la cause de l'excentricité des couches ligneuses, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la position des racines & des branches, de sorte que les couches ligneuses sont toûjours plus épaisses du côté où il y a plus de racines ou de plus vigoureuses. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que M. de Buffon a faite, & qui est absolument décisive.

Il choisit ce même jour 29 Mars, un Chêne isolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales, & disposées

ſont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leur tige, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il eſt vrai que peu-à-peu ces branches ſe rédreſſent, mais il reſte toûjours une inflexion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas apperçû que l'expoſition produiſît rien de ſenſible ſur l'épaiſſeur des couches ligneuſes, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient preſque toûjours de l'inſertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, ſoit que ces branches exiſtent actuellement, ou qu'ayant péri, leur place ſoit recouverte. Les playes cicatriſées, la gélivûre, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaiſſeur des couches ligneuſes; mais nous la croyons abſolument indépendante de l'expoſition, ce que nous allons encore prouver par pluſieurs obſervations familiéres.

I.re Obſervation. Tout le monde peut avoir remarqué dans les Vergers, des arbres qui s'emportent, comme diſent les Jardiniers, ſur une de leurs branches, c'eſt-à-dire, qu'ils pouſſent ſur cette branche avec vigueur, pendant que les autres reſtent chétives & languiſſantes. Si l'on fouille aux pieds de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu-près la même choſe qu'au dehors de la terre, c'eſt-à-dire, que du côté de la branche vigoureuſe il y aura de vigoureuſes racines, pendant que celles de l'autre côté ſeront en mauvais état.

II.de Obſervation. Qu'un arbre ſoit planté entre un gazon & une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre qui eſt du côté de la terre labourée, ſera plus verte & plus vigoureuſe que celle qui répond au gazon.

III.me Obſervation. On voit ſouvent un arbre perdre ſubitement une branche, & ſi l'on fouille au pied, on trouve le plus ordinairement la cauſe de ces accidents dans le mauvais état où ſe trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

IV.me Obſervation. Si on coupe une groſſe racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter ſur une branche, on fait languir la partie

de l'arbre

de l'arbre à laquelle cette racine correſpondoit, mais il n'arrive pas toûjours que ce ſoit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'eſt pas toûjours aſſûré à quelle partie de l'arbre une racine porte la nourriture, & une même racine la porte ſouvent à pluſieurs branches. Nous en allons dire quelque choſe dans un moment.

Qu'on fende un arbre depuis une de ces branches par ſon tronc juſqu'à une de ſes racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, ſont formées d'un faiſceau de fibres, qui ſont une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre. V.me Obſervation.

Toutes ces obſervations ſemblent prouver que le tronc des arbres eſt compoſé de différents paquets de fibres longitudinales qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre quelquefois à une, & d'autres fois à pluſieurs branches, en ſorte que chaque faiſceau de fibres paroît recevoir ſa nourriture de la racine dont il eſt une continuation. Suivant cela, quand une racine périt, il s'en devroit ſuivre le deſſéchement d'un faiſceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correſpondante, mais il faut remarquer

1.° Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entiérement.

2.° Qu'ayant greffé par le milieu ſur un ſujet vigoureux une branche d'Orme aſſés forte qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient ſur la partie inférieure de la branche greffée pouſſerent, quoique plus foiblement que ceux du ſujet. Et j'ai vû aux Chartreux de Paris un Oranger ſubſiſter & groſſir en cette ſituation quatre à cinq mois ſur le ſauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui eſt portée à une partie d'un arbre, ſe communique à toutes les autres, & que par conſéquent la ſéve a un mouvement de communication latérale. On peut voir ſur cela les expériences de M. Hales; mais ce mouvement latéral ne nuit pas aſſés au mouvement direct de la ſéve, pour l'empêcher de ſe rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faiſceau même de fibres

qui correſpond à la racine qui la fournit, & c'eſt ce qui fait qu'elle ſe diſtribuë principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuſe, profiter plus que le reſte, comme on le peut remarquer ſur les arbres des liziéres des Forêts, car leurs meilleures racines étant preſque toûjours du côté du champ, c'eſt auſſi de ce côté que les couches ligneuſes ſont communément les plus épaiſſes.

Ainſi il paroît par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuſes ſont plus épaiſſes dans les endroits de l'arbre où la ſéve a été portée en plus grande abondance, ſoit que cela vienne des racines ou des branches, car on ſçait que les unes & les autres agiſſent de concert pour le mouvement de la ſéve.

C'eſt cette même abondance de ſéve qui fait que l'aubier ſe transforme plûtôt en bois, c'eſt d'elle dont dépend l'épaiſſeur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différents terreins & dans les diverſes eſpeces, car l'aubier n'eſt autre choſe qu'un bois imparfait, un bois moins denſe, qui a beſoin que la ſéve le traverſe, & y dépoſe des parties fixes pour remplir ſes pores, & le rendre ſemblable au bois; la partie de l'aubier dans laquelle la ſéve paſſera en plus grande abondance, ſera donc celle qui ſe transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit dans les mêmes eſpeces ſuivre la qualité du terrein.

EXPERIENCES.

M. de Buffon a fait ſcier pluſieurs Chênes à deux ou trois pieds de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué.

Un Chêne âgé de quarante-ſix ans ou environ, avoit d'un côté 14 couches annuelles d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 20, cependant les 14 couches étoient d'un quart plus épaiſſes que les 20 de l'autre côté.

Un autre Chêne qui paroiſſoit de même âge, avoit d'un côté 16 couches d'aubier, & du côté oppoſé il en avoit 22,

cependant les 16 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 22.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 20 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 24, cependant les 20 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 24.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 10 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 15, cependant les 10 couches étoient d'un sixiéme plus épaisses que les 15.

Un autre Chêne de même âge, avoit d'un côté 14 couches d'aubier, & de l'autre 21, cependant les 14 couches étoient d'une épaisseur presque double de celle des 21.

Un Chêne de même âge, avoit d'un côté 11 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 17, cependant les 11 couches étoient d'une épaisseur double de celle des 17.

Il a fait de semblables observations sur les trois especes de Chênes qui se trouvent le plus ordinairement dans les Forêts, & il n'y a point apperçû de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaisseur est d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment est plus petit. Ce fait paroît singulier, l'explication en est cependant aisée. Pour la rendre plus claire, supposons pour un instant qu'on ne laisse à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui est à gauche, si on n'a point d'attention à la communication latérale de la séve, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même temps la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de séve dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc assés bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrein, ceux qui croissent plus vite, ont leurs couches ligneuses plus épaisses, & qu'en même temps leur aubier se convertit plûtôt en bois que dans les

arbres qui croiſſent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les Chênes qui ſont crûs dans les terreins maigres, ont plus d'aubier par proportion à la quantité de leur bois que ceux qui ſont crûs dans les bons terreins. Effectivement ſi l'aubier ne ſe convertit en bois parfait qu'à proportion que la ſéve qui le traverſe y dépoſe des parties fixes, il eſt clair que l'aubier ſera bien plus long-temps à ſe convertir en bois dans les terreins maigres que dans les bons terreins.

C'eſt auſſi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abbattoit, dans une vente dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ſes extrémités qu'à l'autre, ſimplement parce que le terrein y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuſes étoient plus minces que dans les autres, ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la groſſeur de leur bois ; je dis par proportion aux bois, car ſi on ſe contentoit de meſurer avec un compas l'épaiſſeur de l'aubier dans les deux terreins, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrein que dans l'autre.

M. de Buffon a ſuivi bien plus loin ſes obſervations ; car ayant fait abbattre dans un terrein ſec & graveleux où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de Chênes à médiocre & petit gland, tous âgés de quarante-ſix ans, il fit auſſi abbattre autant de Chênes de même eſpece & du même âge dans un bon terrein, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terreins ſont à une portée de fuſil l'un de l'autre, à la même expoſition, & ils ne différent que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un eſt de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf pouces ſeulement. Nous avons pris avec une regle & un compas les meſures du cœur & de l'aubier de tous ces différents arbres, & après avoir fait une Table de ces meſures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé :

1°. Qu'à l'âge de quarante-ſix ans, dans le terrein maigre, les Chênes communs ou de gland médiocre avoient 1 d'aubier & $2 + \frac{2}{9}$ de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & $1 + \frac{1}{16}$ de cœur ; ainſi dans le terrein maigre les premiers ont plus du double de cœur que les derniers.

2.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans un bon terrein, les Chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & $2\frac{1}{2}$ de cœur ; ainſi dans les bons terreins les premiers ont un ſixiéme plus que les derniers.

3.° Qu'au même âge de quarante-ſix ans, dans le même terrein maigre, les Chênes communs avoient 16 ou 17 couches ligneuſes d'aubier, & les Chênes de petits glands en avoient 21 ; ainſi l'aubier ſe convertit plûtôt en cœur dans les Chênes communs que dans les Chênes de petits glands.

4.° Qu'à l'âge de quarante-ſix ans la groſſeur du bois de ſervice, y compris l'aubier des Chênes à petits glands dans le mauvais terrein, eſt à la groſſeur du bois de ſervice des Chênes de même eſpece dans le bon terrein, comme $21\frac{1}{2}$ ſont à 29 ; d'où l'on tire, en ſuppoſant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de ſervice dans le bon terrein, à la quantité dans le mauvais terrein, comme 841 ſont à 462, c'eſt-à-dire, preſque double ; & comme les arbres de même eſpece s'élevent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrein, on peut aſſûrer que la quantité du bois que fournit un bon terrein, eſt beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrein. Nous ne parlons ici que du bois de ſervice, & point du tout du taillis ; car après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs ſur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans, dans le bon & le mauvais terrein, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près ſi grandes ; mais comme ce détail ſeroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences ſur l'Aubier & le Cœur du Chêne ſelon les différents âges, ſur le temps abſolu qu'il faut à l'Aubier pour ſe transformer en Cœur, & ſur le

produit des terreins maigres comparé au produit des bons terreins, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'eſt donc pas douteux que dans les terreins maigres l'aubier ne ſoit plus épais par proportion au bois, que dans les bons terreins; & quoique nous ne rapportions rien ici ſur les proportions des arbres qui ſe ſont trouvés bien ſains, cependant nous remarquerons en paſſant, que ceux qui étoient un peu gâtés, avoient toûjours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris auſſi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans des Chênes de différents âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuſes étoient plus épaiſſes dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais auſſi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos obſervations:

I. Que dans tous les cas où la ſéve eſt portée avec plus d'abondance, les couches ligneuſes, de même que les couches d'aubier, y ſont plus épaiſſes, ſoit que l'abondance de cette ſéve ſoit un effet de la bonté du terrein ou de la bonne conſtitution de l'arbre, ſoit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la poſition des branches ou des racines, &c.

II. Que l'aubier ſe convertit d'autant plûtôt en bois, que la ſéve eſt portée avec plus d'abondance dans des arbres ou dans une portion de ces arbres que dans un autre.

III. Ce qui eſt une ſuite de ce que nous venons de dire, que l'excentricité des couches ligneuſes dépend entiérement de l'abondance de la ſéve qui ſe trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui eſt toûjours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches ſont les plus épaiſſes & les plus éloignées du centre.

IV. Que le cœur des arbres ſuit très-rarement l'axe du tronc, ce qui eſt produit quelquefois par l'épaiſſeur inégale des couches ligneuſes dont nous venons de parler, quelquefois par des playes recouvertes, ou des extravaſations de ſubſtance, & ſouvent par les accidents qui ont fait périr le montant principal.

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,
Du 20 Septembre 1736.

Par M. LE MONNIER.

J'OBSERVAI à minuit le diametre de la Lune, que je trouvai de 30′ 38″. 9 Février 1737.

11^h	8′	17″	commencement certain de l'Eclipse.
1	12	23	un doigt d'éclipsé.
1	19	22	Ariſtarchus entiérement dans l'ombre.
1	24	52	Bouillaud entiérement dans l'ombre.
1	26	2	Heraclides entiérement dans l'ombre.
1	29	37	l'ombre au milieu de Copernic.
1	30	47	l'Eclipſe eſt de quatre doigts.
1	39	42	l'Eclipſe eſt de ſix doigts.
1	43	45	l'ombre au milieu de Platon.
1	45	34	l'ombre au bord de Manilius.
1	50	48	l'ombre au bord de Menelaüs.
1	56	31	l'Eclipſe eſt de neuf doigts.
2	1	47	l'Eclipſe eſt de dix doigts.
2	12	46	Immerſion totale.
4	0	34	commencement de l'Emerſion.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL, Du 1.er Mars 1737.

Faite à Verſailles en préſence du Roy.

Par M. CASSINI.

LE Ciel a été couvert pendant une partie du temps de cette Eclipſe, ce qui nous a empêché d'en obſerver le commencement & la fin.

A	3^h	9′	0″	le Soleil étoit éclipſé de quatre doigts.
	3	18	25	cinq doigts exacts.
	3	50	0	huit doigts deux tiers.
	3	55	15	la Tache ſeptentrionale qui eſt la plus petite, s'éclipſe.
	4	0	0	neuf doigts & quelques minutes, qui eſt la plus grande éclipſe.
	4	16	45	huit doigts.
	4	25	15	ſept doigts.
	4	41	30	cinq doigts exacts.

Le Soleil s'eſt caché enſuite dans les nuages juſqu'à la fin de l'Eclipſe, que l'on n'a pas pû appercevoir.

En comparant enſemble les deux phaſes correſpondantes de l'Eclipſe, qui ont été obſervées le plus exactement lorſqu'elle étoit de cinq doigts, on trouve que le milieu eſt arrivé à $3^h\ 59'\ 58''$ du ſoir à Verſailles, qui eſt plus occidental que Paris de 0′ 52″ d'heure.

OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL, Du 1.er Mars 1737.

Faite à l'Obſervatoire Royal de Paris.

Par M. CASSINI DE THURY.

LE Ciel qui avoit été découvert preſque toute la matinée, ſe couvrit vers le temps que devoit commencer l'Eclipſe, de ſorte que je n'en ai pû obſerver le commencement. Cependant les nuages au travers deſquels la lumiére du Soleil paroiſſoit de temps en temps, & même tantôt plus vive & tantôt plus foible, me permirent de le diſtinguer à 2h 38', & l'Eclipſe n'étoit pas encore commencée. Il ſe cacha enſuite, & reparut à 2h 42', & l'on diſtinguoit déja ſur la partie occidentale du Soleil une échancrûre aſſés conſidérable, de ſorte que le commencement de l'Eclipſe a dû arriver entre 2h 38' & 2h 42'. 16 Mars 1737.

J'avois préparé, pour faire cette obſervation, une Lunette de 8 pieds, montée ſur une machine parallactique & garnie d'un Micrometre, dont les 12 réticules comprenoient exactement le diametre du Soleil, que j'ai trouvé à midi de 32' 23". J'obſervai auſſi le paſſage au Méridien d'une Tache, la plus conſidérable de celles qui paroiſſoient alors ſur le diſque du Soleil, & dont je m'étois propoſé d'obſerver l'occultation par la Lune, elle paſſa 11" $\frac{1}{2}$ après le centre du Soleil.

Voici quelques phaſes de l'Eclipſe que les nuages, au travers deſquels on entrevoyoit quelquefois le Soleil, m'ont permis de déterminer.

A 3h 5' 6" le Soleil étoit éclipſé de 3 doigts $\frac{1}{4}$ environ.
3 12 22 4 doigts $\frac{1}{4}$ environ.

3^h 27′ 33″		6 doigts.
34	50	7 doigts.
35	36	la Tache est entiérement cachée.

Le Soleil s'est ensuite découvert, de sorte que les phases suivantes ont été déterminées avec assés de précision.

	39	4	7 doigts ½.
	42	35	8 doigts.
	56	0	9 doigts environ.
4	0	47	9 doigts & près d'un quart, ce qui est la plus grande Eclipse.
	18	15	8 doigts.
	23	0	7 doigts ½.
	27	32	7 doigts.
	31	25	6 doigts ½.
	34	50	6 doigts.
	38	48	5 doigts ½.
	42	30	5 doigts.
	46	7	4 doigts ½.
	50	16	4 doigts.
	54	0	3 doigts ½.

Le Soleil se cacha entre les nuages, & il ne reparut plus.

En comparant les phases de cette Eclipse, telles qu'elles résultent des doigts éclipsés & du commencement que nous avons déterminés à très-peu près, l'on trouve que le commencement de l'Eclipse a dû arriver à 2^h 41′, le milieu à 4^h 1′ 15″, & la fin à 5^h 20′. Dans la Connoissance des Temps, calculée selon les Tables de mon Pere, le commencement est marqué à 2^h 50′, la fin à 5^h 25′, ce qui donneroit le milieu à 4^h 7′, à 6 minutes près de celui qui a été déterminé par observations. Selon les Ephémérides de M. Desplaces, calculées suivant les Tables de M. de la Hire, le commencement a dû arriver à 2^h 39′ 34″, & la fin à 5^h 26′ 34″, ce qui donne le milieu à 4^h 3′, avec une différence

de 4 minutes entre ces deux Tables pour le temps de la conjonction.

On voit par cette comparaison que les Ephémérides de M. Desplaces, qui s'accordent mieux dans le commencement & dans le milieu, s'en éloignent un peu plus vers la fin.

A l'égard de la grandeur de l'Eclipse, nous l'avons jugée de 9 doigts & un peu moins d'un quart, ce qui s'accorde mieux à la grandeur marquée dans la Connoissance des Temps que dans les Ephémérides de M. Desplaces, qui ne l'a déterminée que de 8 doigts 52'.

Nous avons reçû l'observation de cette Eclipse faite à Aix par M.rs de Montvalon & de Bœuf, que nous rapportons ici, parce que le commencement & la fin de cette Eclipse y ont été observés, & que nous nous en sommes servis en quelque façon pour déduire le commencement & la fin que nous n'avons pû observer ici.

Cette observation a été faite avec deux Lunettes, l'une de 15 pieds, & l'autre de 6 pieds.

La Lunette de 6 pieds renvoyoit l'image du Soleil sur un Cercle de 5 pouces de diametre tracé sur un carton qui étoit porté à la Lunette, & par le moyen duquel l'on a mesuré les doigts éclipsés.

Le commencement de l'Eclipse fut déterminé tant sur le carton qu'avec la Lunette de 15 pieds, à $3^h\, 3'\, 35''$, la fin à $5^h\, 28'\, 59''$; le milieu, tel qu'il résulte du commencement & de la fin, est arrivé à $4^h\, 16'\, 17''$.

La grandeur de l'Eclipse a été de 7 doigts & un quart ou un tiers tout au plus.

Ils observerent aussi le soir à $7^h\, \frac{1}{2}$ la Comete qu'ils avoient apperçûe depuis le 11 de Février au 5.me degré de ♈ avec une déclinaison méridionale de $1°\, \frac{1}{2}$, elle étoit le 15 au 7.me degré, bien près de l'Equateur; elle l'a coupé le 27, & étoit au 20.me degré. Elle parut le 1.er de Mars, jour de l'Eclipse, au 27.me degré avec environ 2° de déclinaison septentrionale beaucoup plus foible que les jours précédents.

Observation de l'Eclipse du Soleil faite à Aix par M.rs de Montvalon & de Bœuf.

A	3h	3′	35″	commencement de l'Eclipse.
		10	40	le Soleil étoit éclipsé d'un doigt.
		19	9	II.
		26	20	III.
		36	4	IV.
		44	35	V.
		57	39	VI.
	4	11	4	VII.
		24	2	VII.
		40	12	VI.
		52	3	V.
	5	0	11	IV.
		7	44	III.
		15	40	II.
		22	33	I.
		28	59	fin de l'Eclipse.

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,
Faite au College d'Harcourt le 1.er Mars 1737.

Par M. LE MONNIER.

LE commencement & la fin de cette Eclipse n'ont pû être observés à cause des nuages. 9 Mars 1737.

A	3^h	25′	44″	5 doigts 40′.
		29	33	6 doigts 25.
		34	40	6 doigts 37.
		35	11	la Lune au bord de la grosse Tache.
		35	36	la Tache entiérement cachée.
		37	4	7 doigts 16.
		39	6	7 doigts 39.
		40	49	7 doigts 46.
		45	42	8 doigts 3.
		48	25	8 doigts 37.
	4	1	27	9 doigts 7.
		8	27	8 doigts 49.
		12	0	8 doigts 18.
		14	43	8 doigts 3.
		23	4	7 doigts 22.
		26	11	6 doigts 56.
		29	38	6 doigts 34.
		32	54	6 doigts 9.
		35	13	5 doigts 43.
		37	10	5 doigts 34.

De ces phases observées, il résulte que le milieu de l'Eclipse est arrivé à 4^h 1′ 30″, & que la grandeur a été de 9 doigts 7 minutes.

DESCRIPTION ANATOMIQUE DES YEUX DE LA GRENOUILLE ET DE LA TORTUE.

Par M. PETIT le Médecin.

20 Juillet 1737.

LORSQUE j'ai commencé à travailler ſur les Yeux de la Grenouille, je ne les ai d'abord examinés que par rapport à une Membrane très-tranſparente qui s'éleve & qui ſe baiſſe ſur leurs yeux, & que Jacobæus a cru être ſemblable à la troiſiéme paupiére des Oiſeaux. J'ai cherché les reſſorts qui font mouvoir cette Membrane. J'ai reconnu qu'elle n'a point de muſcles particuliers, & que ſon mouvement dépend de tous les muſcles de l'Œil; ce qui m'a déterminé de donner la deſcription entiére de l'Œil, & d'en faire un Mémoire.

Oligerus Jacobæus, de Ranis obſervationes. Pariſiis 1676. p. 41.

Je vais donner une idée générale de la Tête : mais je décrirai plus particuliérement l'Orbite de l'Œil, parce qu'il eſt très-ſingulier ; je n'en ai point vû qui lui reſſemble dans aucun des animaux que j'ai diſſéqués ; enſuite de quoi je donnerai la deſcription de toutes les parties de l'Œil.

J'ai coupé la tête à une groſſe Grenouille à la 1.re vertebre, elle eſt de figure à peu-près triangulaire *A, B, C, D*, elle a 10 lignes de longueur; elle peſe 78 grains avec la mâchoire inférieure. Je me trouve obligé de mettre les autres dimenſions à l'explication des Figures, parce que l'on a cru que ce détail rendroit le Mémoire trop ennuyeux.

Fig. 1.

La peau qui couvre la tête eſt très-fine. Si l'on met pendant quelques jours tremper la tête dans l'eau commune, on ſépare facilement l'épiderme de cette peau.

Il y a deux trous *E, E*, à la partie externe & antérieure de cette tête; ils ſont petits, ils n'ont que $\frac{2}{5}$ de ligne de longueur & $\frac{1}{2}$ ligne de largeur, ce ſont les narines; ſi on les touche avec le bout d'un ſtilet, à une Grenouille vivante, ils deviennent encore plus petits.

Les oreilles externes *F, F,* ſont bouchées par la peau & par un cartilage qui leur ſert de couvercle, comme l'a décrit Jacobæus. L'endroit eſt remarquable, en ce que la peau qui couvre ce cartilage eſt d'une couleur un peu différente de celle de la tête ; ce cartilage eſt à peu-près rond, & a 2 lignes de diametre.

Si l'on examine le palais, après avoir enlevé la mâchoire inférieure, on trouve quatre petits trous, deux à la partie antérieure *E, E,* qui communiquent avec les narines ; deux à la partie poſtérieure *F, F,* qui ſe rendent dans l'intérieur des oreilles, ils font l'office de trompe de fallope. Les premiers ſont tant ſoit peu ovales, quelquefois ronds ; les ſeconds forment aſſés ſouvent un triangle curviligne, dont les côtés ont chacun une ligne de longueur. Fig. 2.

On remarque entre les deux trous antérieurs deux petites élévations ou tubéroſités *I, I,* qui ont tout au plus demi-ligne de longueur, ce ſont les extrémités de deux os *A, B, C, D, E,* deſſinés plus grands que le naturel, placés à la partie antérieure du palais. Ces extrémités *A, A,* ne ſont revêtuës d'aucune membrane ; il s'y éleve deux petits crochets très-fins & picquants, mais tout le reſte de ces os *B, E, C, D,* eſt enveloppé dans la duplicature de la membrane du palais. Chacun de ces os a encore trois apophyſes *E, C, D,* qui reſſemblent à des dents plattes & fort aiguës, mais de la maniére dont ces os ſont placés, ces apophyſes ne peuvent ſervir de dents. Elles forment deux échancrûres *D, C, C, E,* c'eſt entre les échancrûres *D, C,* que ſe trouvent les trous antérieurs du palais *E, E,* qui communiquent avec le nez. Ces os ſont concaves du côté du palais, & convexes du côté du nez. Les extrémités *A, A,* de ces deux os ne ſe trouvent pas de même dans le Crapaud. Fig. 3. Fig. 9. Fig. 2. Fig. 10.

Jacobæus a donné une Figure de cet os, qu'il a obſervé, dit-il, avec le Microſcope, & qu'il a fait deſſiner tel qu'il l'a vû. J'ai cru qu'il étoit bon de donner ſa Figure, pour faire voir la différence qui ſe trouve entre cette Figure 8 & ma Figure 9. Il n'eſt pas néceſſaire de ſe ſervir de Microſcope Fig. 8.

pour bien voir cet os ; il ne m'a pas paru de différente figure avec une bonne Loupe, au ſurplus voici ce que Jacobæus en dit : *Dentes Ranarum obſervatione digni. Errat Libavius, qui Ranas dentibus exarmat, morſuſque ſuos labiis durioribus peragere ait, maxilla ſuperior dentibus ſerie ſua diſpoſitis ornatur, ſed minutis & præter dentium ordinem conſpicuum, binos in palato obſervo dentes majores, quorum alter in dextra, alter in ſiniſtra palati parte ſitus, tribiis acuminatis eminentiis intro ſpectantibus, denteſque æmulantibus, aſſurgit, qualem ope Microſcopii depinxi.*

Page 42. Tab. 3. Fig. 5.

Tout ce qu'on peut conjecturer de ce paſſage, c'eſt que Jacobæus n'a fait ſes obſervations que ſur une Grenouille, & que Libavius n'a fait les ſiennes que ſur un Crapaud. Je les ai faites ſur les Grenouilles & ſur les Crapauds bruns, mais je ne les ai point faites ſur les Crapauds verdiers.

Fig. 2. Le palais eſt tapiſſé d'une membrane *G, G,* très-forte qui couvre les deux yeux à leur partie inférieure; elle eſt attachée à toute la ſurface oſſeuſe du palais.

Fig. 3. Lorſqu'on a enlevé cette membrane, on voit quatre petites cavités. Il y en a deux antérieures *K, K,* elles ſont entre la partie antérieure latérale interne des yeux & la partie latérale interne du crâne qui ſépare les deux yeux. Leur figure eſt différente ſelon le plus ou le moins d'écartement des muſcles; le côté le plus large eſt à la partie antérieure, mais le côté poſtérieur finit en pointe : ces cavités ſont longues de 2 lign. deux tiers.

Les deux autres cavités ſont entre *F, F,* & *G, G,* à la partie poſtérieure des nerfs optiques *G, G,* qui les ſéparent des deux cavités antérieures; elles ſont ovales, elles ont demi-ligne de grand diametre & un tiers de ligne de petit diametre. Il ſort de chacune de ces cavités un faiſceau de vaiſſeaux compoſés d'arteres, de veines & de nerfs qui ſortent de la cavité du crâne par les trous qui donnent paſſage aux nerfs optiques, & vont ſe diſtribuer dans la membrane qui couvre le palais.

J'ai fait bouillir une tête de Grenouille dans l'eau pendant une minute d'heure, elle s'eſt trouvée aſſés cuite pour ſéparer facilement les chairs des os. Si on la laiſſe bouillir davantage, les os

les os se séparent avec les chairs; on ne peut conserver les os unis les uns avec les autres, & l'on ne peut conserver la figure de l'orbite; mais en prenant cette précaution, les os restent dans leur situation naturelle, après les avoir nettoyés de leur chair & de leur membrane.

Cette tête bien séchée, pese 6 grains $\frac{1}{2}$ avec la mâchoire inférieure; elle a 9 lignes $\frac{3}{4}$ de longueur *A, B*. Fig. 4.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce crâne, sont les trous des narines *E, E,* & les zygoma *C, H, D, H,* qui ont des ouvertures en forme de fuseau, & qui sont singuliéres; chacune est formée par l'union de la mâchoire supérieure & de l'os qui fait la rondeur de la partie latérale externe de l'orbite: c'est à la partie postérieure de chacun de ces zygoma que s'articule la mâchoire inférieure *A, B, C*. Fig. 6.

Le trou *B* donne passage à la moëlle allongée; il est pentagone, on le voit bien dessiné dans la petite Figure de grandeur naturelle *A, B, B, C, C;* il y a deux petites têtes *B, B,* qui s'articulent avec la premiére vertebre. Fig. 4.

La mâchoire inférieure s'emboîte dans la supérieure. Ces deux mâchoires sont découpées en forme de scie, ce qui fait les dents de la Grenouille; elles sont si petites, qu'on a de la peine à les appercevoir, & sont plus fines à la mâchoire inférieure qu'à la mâchoire supérieure. J'ai déja dit que ces dents ne se trouvent point dans le Crapaud.

Je ne connois point d'animal qui ait un orbite comme celui de la Grenouille. Il est remarquable par sa singularité; sa figure *G, K,* est une espece de fenêtre à peu-près semblable à un D majuscule. Son côté interne & supérieur *I, L,* est produit par la partie latérale du crâne qui contient le cerveau; on y voit une ouverture *M, M,* en forme de trapeze fermée par une membrane cartilagineuse très-fine, & sur laquelle on trouve quelquefois des points osseux. Ce trapeze est très-petit, puisque le plus long de ses côtés n'a qu'une ligne & demie. Fig. 5.

La partie latérale externe de l'orbite est formée par un os très-mince, qui a pourtant une ligne de largeur; il est

demi-circulaire, attaché par ses deux côtés au crâne, & au zygoma par sa partie moyenne; enfin cet orbite est long de 3 lignes $\frac{3}{4}$ à sa partie supérieure, de 4 lignes à sa partie inférieure, & large de 3 lignes $\frac{1}{2}$.

Fig. 1. & 7. L'œil est logé dans cet orbite, il y est posé obliquement, & recouvert de deux paupiéres jusqu'à la cornée. J'ai déja dit ailleurs que ces paupiéres sont formées par la peau qui est très-fine, & en fait la partie externe, la conjonctive en fait la partie interne.

Fig. 1. La paupiére supérieure *G, I, H*, est adhérente au bord de toute la partie supérieure de l'orbite depuis le grand angle *H* jusqu'au petit angle *G*. Si l'on met le bout d'une sonde sous la partie moyenne de cette paupiére, il y entre de la longueur de demi-ligne seulement, quoique la paupiére paroisse large de 2 lign. depuis le rebord de l'orbite jusqu'au bord de la cornée; c'est que la conjonctive est adhérente à la sclérotique depuis le grand coin jusqu'au petit coin *H, I, G*, Fig. 1, & *E, G, C*, Fig. 7, ce qui est marqué par de petits points; la peau de la paupiére n'y est point adhérente, & même la conjonctive n'est adhérente à la peau que sur le bord de la paupiére, ce qui produit une vacuité sous cette paupiére, longue de 3 lign. $\frac{1}{2}$ & large de 2 lignes. Cette vacuité ne contient aucune matiére visible, & n'a point de communication avec l'air extérieur.

J'ai ouvert cette vacuité dans toute sa longueur dans une Grenouille vivante, pour voir si les parties de la paupiére coupée s'écarteroient lorsque l'œil s'enfonceroit vers le palais, mais elles ne se sont point écartées, & quelque mouvement que j'aye excité dans l'œil, elles sont restées jointes comme s'il n'y avoit aucune ouverture.

La paupiére inférieure est adhérente tout du long de la partie inférieure de l'orbite depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à une membrane très-forte, qui s'étend de toute la longueur de cette partie inférieure.

Ces paupiéres n'ont aucun mouvement par elles-mêmes, elles n'ont point de muscles particuliers pour les mouvoir.

Le peu de mouvement qu'elles ont leur est commun avec le globe, comme nous le prouverons à la fuite de ce Mémoire.

Les Grenouilles ont une 3.me paupiére, comme je l'ai dit ci-dessus, mais différente de celle des oiseaux & des animaux à quatre pieds. Jacobæus* l'a cruë semblable à celle des oiseaux, il lui a donné le même nom & les mêmes muscles que Stenon* a donné à la 3.me paupiére des oiseaux ; & quoique cette membrane ne cille point dans la Grenouille, & ne se mette en mouvement que lorsqu'on touche l'œil, il l'a néantmoins appellée *membrana nictitans*. Quoi qu'il en soit, il est redevable de cette découverte à M. Marchant[a]. Voici ce que Jacobæus en dit lui-même : *Hanc membranam nictitantem primus mihi ostendit Nicolaus Marchant, floræ Parisiensis insigne decus.* Cette 3.me paupiére est une membrane très-fine, & si transparente, qu'on ne l'apperçoit point lorsqu'elle couvre entiérement la cornée, mais on la distingue très-bien lorsqu'elle ne la couvre qu'en partie, comme on la voit dans la Fig. 7, en *F, D, H,* à cause de son bord qui est opaque.

* *Page 42.*

* *Acta Hafniens. vol. 2. n.° 127. Voy. Blasius, Anatom. anim. p. 292.*

On ne peut introduire qu'avec peine un stilet très-fin entre cette 3.me paupiére & la cornée, lorsque la Grenouille est vivante, mais on l'introduit facilement lorsqu'elle est morte.

Cette 3.me paupiére se plisse en se retirant sous la paupiére inférieure à laquelle elle est adhérente, aussi-bien qu'à une membrane très-forte qui est sur la partie interne de la paupiére inférieure. Elle paroît être continuë avec le muscle transversal, car si on met une sonde entre la paupiére inférieure & l'œil, on l'introduit facilement entre le muscle transversal & l'œil dans une Grenouille morte ; pour le bien voir, il faut enlever la membrane qui couvre le palais.

Il regne tout du long de la partie supérieure de cette paupiére une corde blancheâtre & opaque, ce qui la distingue de la paupiére interne qui est transparente. Cette corde déborde des coins de la membrane de la longueur de demi-ligne ;

[a] Il étoit de l'Académie des Sciences, & Pere de M. Marchant, qui est aussi de cette Académie, & qui travaille depuis long-temps à la description des Plantes de l'Académie.

ces deux extrémités de la corde sont plus blancs, & paroissent tendineux, ils se rendent obliquement au dessus des coins de l'orbite, & paroissent être une continuité de l'aponevrose des muscles qui sont entre l'œil & l'oreille, ce qui m'avoit d'abord fait croire que le mouvement de cette 3.me paupiére dépendoit de ces muscles; mais après les avoir disséqués & examinés plusieurs fois, je me suis assûré que ces muscles ne servent qu'au mouvement de la mâchoire inférieure, ils font l'office de crotaphite & de massetere, & que les extrémités de la corde de la 3.me paupiére s'attachent jusque sur l'origine du tendon de ces muscles, mais qu'ils n'y sont point continus.

J'ai encore examiné tous les muscles de l'œil, pour voir si je n'en pourrois point trouver quelqu'un qui pût servir au mouvement de la 3.me paupiére. J'ai enlevé les deux paupiéres, j'ai trouvé un muscle qui prend son origine de toute la partie du crâne qui fait la partie supérieure de l'orbite, & va s'insérer à toute la partie supérieure de la sclérotique depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à 2 lignes $\frac{1}{2}$ de la cornée, quelquefois moins. Ce muscle est long d'une ligne, & n'a pas $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur, il est quelquefois divisé en trois muscles; on peut le nommer *releveur de l'œil*, parce qu'il sert à le relever conjointement avec le muscle suivant.

Le second muscle couvre toute la partie inférieure du globe de l'œil, une de ses extrémités est attachée au grand coin, & l'autre au petit coin de l'orbite, en sorte qu'on ne peut dire qu'une de ces extrémités est plûtôt son origine que l'autre. (Il m'a paru quelquefois passer vers la partie supérieure de l'œil pour aller s'insérer à la partie supérieure de l'orbite, & quelquefois prendre son origine de la partie supérieure de l'orbite, & s'insérer au petit coin de l'œil; ceci est douteux). Je l'appelle *transversal*, il sert à relever l'œil, conjointement avec le muscle précédent, lorsqu'il a été abbaissé par le muscle suivant.

Le globe de l'œil est enveloppé à sa partie postérieure par un muscle, qui par sa forme, par son origine & par son

insertion, est presque semblable à celui que l'on trouve dans les animaux à quatre pieds, & que l'on appelle *suspenseur de l'œil*, mais fort mal-à-propos, car il n'a point cet usage, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire. On peut encore assûrer qu'il ne peut avoir cet usage dans les yeux de la Grenouille, car il est facile de voir que lorsque ce muscle se met en contraction, il tire l'œil en bas. Je nommerai ce muscle *choanoïde*, parce que si on détachoit ce muscle, il auroit la figure d'un entonnoir. Il prend son origine de la partie postérieure de l'orbite près du trou par où le nerf optique passe pour entrer dans cet orbite. Il enveloppe ce nerf & la partie postérieure du globe de l'œil, & s'insere autour de la partie moyenne de ce globe. Ce muscle est long de 2 lignes $\frac{3}{4}$ dans toute sa circonférence, mais sa partie inférieure s'insere à une ligne de la partie inférieure de la cornée, & sa partie supérieure s'insere à 2 lignes $\frac{1}{4}$ de la partie supérieure de la cornée à cause de la situation particuliére de l'œil dans son orbite. Si l'on prend bien garde à la différence de ces deux insertions, on trouvera toute la méchanique de l'abbaissement de l'œil, à cause des fibres qui s'insérent à 2 lignes de la cornée, par ce moyen l'œil est tiré plus vers le bas de l'orbite que vers sa partie postérieure; car si les fibres de ce muscle étoient aussi allongées à la partie supérieure de l'œil qu'à sa partie inférieure, elles tireroient l'œil également vers le nerf optique. Ce muscle est le plus charnu & le plus fort de tous les muscles des yeux de la Grenouille, il tire l'œil vers le palais, & occasionne le mouvement de la paupiére interne, comme je le dirai.

Voilà tous les muscles que j'ai trouvés, il n'y en a point qui fasse mouvoir immédiatement la 3.me paupiére, comme je l'ai dit.

Je n'ai point trouvé de graisse entre ces muscles, ni en aucun endroit de l'orbite & du globe de l'œil.

Lorsque l'œil est tiré vers le palais par le muscle choanoïde, il pousse une membrane *GG* qui le soûtient, & dont le palais est revêtu. Elle est attachée à toute la circonférence des Fig. 2.

orbites; elle n'est adhérente à aucune partie de l'œil, elle est blanche, forte & aponévrotique. Elle reçoit de chaque côté à sa partie postérieure, un faisceau d'arteres, de veines & de nerfs qui lui viennent de la cavité du crâne par les trous par où passent les nerfs optiques.

A considérer les yeux de la Grenouille, ils paroissent fort saillants. De la maniére dont l'orbite est formé, ils le doivent être à la partie supérieure ou à la partie inférieure; ils le sont naturellement, à la partie supérieure, de 2 lignes $\frac{1}{2}$ depuis la partie supérieure de l'orbite jusqu'à la partie antérieure de la cornée; mais lorsque l'on touche l'œil, le muscle choanoïde se met en contraction, l'œil s'enfonce vers le palais, de maniére que le point le plus éminent de la cornée se trouve de niveau avec les deux coins de l'orbite, l'œil devient saillant du côté du palais; pour bien voir cette saillie, il faut enlever la membrane dont le palais est revêtu.

Le globe de l'œil, dépouillé de ses muscles, avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre horisontal, 3 lign. de diametre vertical & 3 lign. d'axe, quelquefois plus. Il pese 3 grains $\frac{3}{4}$.

La conjonctive étoit blanche, mais plus à sa partie inférieure & aux coins, qu'à sa partie supérieure; elle est souvent plus ou moins parsemée de points noirs.

La cornée avoit 2 lign. $\frac{2}{3}$ de diametre horisontal & 2 lign. de diametre vertical, je l'ai trouvée une fois de 3 lignes de diametre horisontal & 2 lignes $\frac{2}{3}$ de diametre vertical; elle étoit bordée d'un filet noir, large d'un dixiéme de ligne à sa partie supérieure, & d'un huitiéme à sa partie inférieure; elle avoit à ses côtés des portions de bandes dorées, larges de demi ligne, qui s'étendoient quelquefois vers la partie inférieure.

La sclérotique paroissoit extérieurement noire dans les endroits où la choroïde étoit noire, & dorée où la choroïde est dorée; mais lorsqu'elle étoit séparée de la choroïde, elle étoit blanche & transparente comme du verre, elle avoit tout au plus un quinziéme de ligne d'épaisseur.

L'uvée avoit à sa partie postérieure une mucosité noire comme l'homme & les animaux à quatre pieds. L'iris étoit

parsemé de quantité de points de couleur d'or, avec un cercle de même couleur dont elle étoit bordée à l'entour de la prunelle, ce cercle étoit large d'un sixiéme de ligne. Je l'ai trouvée quelquefois toute dorée à sa partie supérieure, un peu moins à sa partie inférieure & à ses côtés, pour lors on ne voyoit point de cercle doré autour de la prunelle.

Cette uvée étoit large d'une ligne $\frac{1}{4}$ à sa partie supérieure, deux tiers de ligne à sa partie inférieure, & demi-ligne à chaque angle des yeux.

La prunelle *O, O,* a ordinairement la figure d'un triangle curviligne. Il y a deux angles vis-à-vis les deux coins des paupiéres, & le 3.me est à la partie inférieure. Cette prunelle avoit une ligne $\frac{1}{3}$ de diametre horisontal, & une ligne de diametre vertical; je l'ai trouvée souvent plus grande; & plus elle est grande, plus elle approche de la figure circulaire: j'en ai vû qui avoient 2 lignes de diametre horisontal, & une ligne $\frac{5}{6}$ de diametre vertical. Si pour lors on touche l'œil dans une Grenouille vivante, la prunelle se retrécit quelquefois, mais sans faire aucune vibration, elle devient triangulaire, & seulement à l'œil que l'on touche; l'on voit quelquefois les deux prunelles de différente grandeur dans la même Grenouille. Fig. 7.

La choroïde est noire en certains endroits, & dorée en d'autres, & plus épaisse que la sclérotique. Je n'ai rien trouvé de particulier dans la rétine.

Le nerf optique *G, G,* sort du crâne tout près la partie postérieure de l'orbite, & s'insére à un quart de ligne de l'extrémité postérieure de l'axe de l'œil. Il a une ligne $\frac{1}{2}$ de longueur, une demi-ligne d'épaisseur, & deux tiers de ligne de largeur. Fig. 3.

Les deux nerfs optiques sont unis dans le crâne comme ils sont dans l'homme & les animaux à quatre pieds.

Il y a de l'humeur aqueuse non seulement dans les deux chambres de l'œil, mais encore entre la rétine & l'humeur vitrée, comme dans les poissons & dans les oiseaux, il est presque impossible d'en déterminer précisément la quantité dans la Grenouille, j'en ai quelquefois trouvé un grain $\frac{1}{2}$ ou environ.

Le cristallin a 2 lignes de diametre, & une ligne $\frac{1}{2}$, quelquefois $\frac{3}{4}$ d'axe; il pese un grain $\frac{1}{2}$. Sa convexité antérieure fait la portion d'une sphere qui a 2 lignes $\frac{3}{4}$ de diametre & la postérieure 2 lignes. Sa partie externe est fort glaireuse, & molle comme dans les poissons, il est dur vers le centre; cette portion dure a une ligne de diametre & deux tiers de ligne d'axe, quelquefois moins.

J'ai mis un cristallin dans l'eau bouillante, il est devenu blanc, opaque, comme il arrive à tous les cristallins que l'on fait cuire; il avoit les mêmes dimensions étant cuit qu'avant de l'être, c'est-à-dire, 2 lign. de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe. Je l'ai laissé sécher à l'air, il est devenu un peu transparent & jaunâtre, il n'avoit plus qu'une ligne de diametre & une ligne $\frac{1}{4}$ d'axe. J'ai laissé en même temps sécher l'autre cristallin de la même Grenouille sans le faire cuire, il est resté transparent comme du cristal; il étoit rond, & avoit une ligne de diametre & d'axe.

Quelque recherche que j'aye faite, je n'ai pû trouver de *processus* ciliaires, mais seulement une bande de mucosité noire, large de deux tiers de ligne.

Après avoir décrit toutes les parties qui composent l'œil de la Grenouille, il faut en expliquer les usages.

L'on sçait que dans l'homme & les animaux à quatre pieds, & dans une partie des oiseaux, les paupiéres se ferment & s'ouvrent, elles couvrent les yeux, elles les mettent en quelque maniére à l'abri des injures des objets externes qui peuvent les blesser, & par leur cillement elles détournent incessamment de dessus la cornée, la poussiére & les petits corps qui voltigent dans l'air. Elles polissent cette cornée, aidées de la liqueur que fournissent les glandes, dont le résidu passe dans la gorge par les points lacrymaux. Nous ne voyons rien de tout cela dans les poissons & les Grenouilles. Celles-ci ont pourtant une glande triangulaire sous le grand coin de l'œil, elle est très-petite, puisqu'elle n'a qu'une ligne $\frac{1}{3}$ de longueur, & une ligne de largeur & d'épaisseur, & ne peut par conséquent filtrer qu'une petite quantité de liqueur pour

humecter

humecter leur cornée lorſqu'ils ne ſont pas dans l'eau ; on y cherche inutilement les points lacrymaux, on n'y trouve point de mouvement aux paupiéres, comme je l'ai fait voir ci-deſſus.

J'ai examiné les yeux de la Grenouille vivante à différentes fois, & aſſés long-temps à chaque fois ; j'ai paſſé & repaſſé des objets devant ſes yeux, j'y ai préſenté dans un lieu obſcur des bougies allumées, je n'ai remarqué aucun mouvement dans les paupiéres ni dans le globe de l'œil, ni même dans la 3.me paupiére : elle ne fait point de cillement, tel qu'on le voit dans la 3.me paupiére des oiſeaux ; mais ſi on touche l'œil de la Grenouille avec le doigt ou le bout d'une ſonde, l'œil s'enfonce vers le palais, ce qu'il fait en ſe baiſſant ſans tourner ſur ſon centre, comme on le voit dans l'homme & les animaux à quatre pieds. La cornée ſe cache en partie ſous la paupiére inférieure, qui s'approche en même temps de la paupiére ſupérieure, & couvre, le plus ſouvent, entiérement l'œil, au lieu que dans l'état naturel ces deux paupiéres ſont diſtantes l'une de l'autre de la largeur de la cornée, comme je l'ai dit ci-deſſus. La 3.me paupiére s'éleve ſur la cornée, & tout cela ſe fait par un ſeul muſcle, que j'ai nommé *choanoïde*, qui ſe met en contraction, & qui tire l'œil vers le palais, mais auſſi-tôt qu'on a retiré le ſtilet de deſſus l'œil, cet œil ſe releve, les paupiéres s'écartent, la 3.me paupiére ſe pliſſe ſous la paupiére inférieure, enfin tout ſe remet dans le même état qu'il étoit avant d'avoir touché l'œil, & tout cela ſe fait par la contraction du muſcle tranſverſal & du releveur de l'œil.

On doit remarquer ici deux choſes : La premiére eſt qu'il faut toucher l'œil pour occaſionner les mouvements dont nous venons de parler, car ſi l'on touche ſeulement la paupiére ſupérieure ou inférieure, il ne ſe fait le plus ſouvent aucun mouvement, il arrive ſeulement à quelques Grenouilles, qu'après leur avoir touché l'œil & l'avoir fait baiſſer, ſi d'abord que l'œil eſt relevé, on leur touche la paupiére, ou

qu'on approche ſeulement le ſtilet près de l'œil ſans le toucher, l'œil ſe baiſſe.

La ſeconde choſe que nous avons à remarquer, c'eſt qu'il n'y a que l'œil que l'on touche, qui ſe met en mouvement, l'autre œil reſte immobile.

Ces mouvements ſont plus ou moins vifs, ſelon que les Grenouilles ont été plus ou moins gardées après avoir été priſes, parce que les Grenouilles ne mangent point; après qu'elles ſont priſes, elles deviennent d'autant plus foibles qu'elles ont été gardées plus long-temps.

Si on coupe la tête à une Grenouille vivante, cette tête reſte trois ou quatre heures vivante lorſqu'elle eſt nouvellement priſe; l'on fait faire aux yeux les mêmes mouvements pendant tout le temps qu'elle vit, comme ſi cette tête n'avoit point été ſéparée du corps, mais ces mouvements ſont plus foibles, & elles meurent plûtôt ſelon le plus ou le moins de temps que les Grenouilles ont été gardées.

J'ai dit ci-deſſus que l'œil ſe baiſſe par la contraction du muſcle choanoïde; pour m'en aſſûrer, j'ai coupé la mâchoire inférieure à une Grenouille vivante, j'ai enlevé la membrane dont le palais eſt revêtu, pour voir la partie inférieure des yeux à découvert; j'ai touché la cornée de l'œil, qui s'eſt d'abord enfoncé du côté du palais, & lorſque l'œil s'eſt relevé, j'ai vû le muſcle tranſverſal ſe mettre en contraction. Je n'ai pû voir la contraction du muſcle choanoïde lorſque l'œil s'eſt baiſſé, parce qu'il eſt recouvert du muſcle tranſverſal; j'ai été obligé de couper le muſcle tranſverſal en travers, depuis la partie antérieure de l'œil juſqu'au nerf optique, & de le diſſéquer de part & d'autre du côté des angles, & pour lors l'œil s'eſt trouvé un peu baiſſé par la contraction naturelle du muſcle choanoïde, mais non pas entiérement, à cauſe de la réſiſtance du releveur de l'œil; j'ai touché l'œil, j'ai vû pour lors la contraction du muſcle choanoïde qui a tiré l'œil tout-à-fait en bas, qui après cela ne s'eſt relevé qu'en partie, à cauſe de l'inaction du muſcle

transversal qui étoit coupé; j'ai ensuite coupé le releveur de l'oeil, le choanoïde s'est mis naturellement en contraction, il ne se trouvoit plus de muscle pour résister à son action naturelle, l'oeil ne s'est point relevé. Par la même raison j'ai voulu executer tout le contraire de ce que je venois de faire, c'est-à-dire, de couper le muscle choanoïde & de laisser le transversal, mais il ne m'a pas été possible de couper le choanoïde sans couper le transversal, & même après avoir coupé le transversal, je ne pouvois couper toutes les fibres du muscle choanoïde, & détruire entiérement son action: je me suis avisé de couper le nerf optique près du trou par où il sort du crâne, & par ce moyen j'ai eu la facilité de couper toutes les fibres du muscle choanoïde à leur origine, ce que j'ai fait, après quoi j'ai touché la cornée, je l'ai irritée autant que j'ai pû, l'oeil ne s'est point baissé, & afin qu'on ne puisse m'opposer que la Grenouille étant devenuë très-foible par cette opération, elle n'étoit plus en état de faire agir son oeil, c'est qu'en même temps j'ai touché à l'autre oeil, où je n'avois rien coupé, & je lui ai fait faire tous les mouvements qu'il fait en pareil cas.

Dans tous les mouvements que nous avons vû faire aux yeux, nous avons remarqué qu'il n'y en a que de deux sortes, l'un de se baisser, & l'autre de se relever; que lorsque l'oeil se baisse, la 3.me paupiére s'éleve sur la cornée, & la couvre entiérement, & lorsque l'oeil se releve, la 3.me paupiére se baisse, & cela se fait avec tant d'égalité des deux côtés de la 3.me paupiére, que si son mouvement se faisoit par des muscles particuliers à cette 3.me paupiére, ils seroient certainement différents de ceux qui font mouvoir la 3.me paupiére dans les oiseaux.

Pour trouver [a] la cause de ce mouvement, il faut remarquer, 1.° Que la 3.me paupiére ne couvre jamais l'oeil que lorsqu'il s'enfonce vers le palais. 2.° Qu'on lui fait faire se

[a] Voyés Jacobæus, page 40., qui dit, *Aperiendæ membranæ nictitanti sufficere putat laudatus Steno, vim elasticam seu resultatricem membranæ concurrentem cum convexitate tunicæ corneæ.*

même mouvement dans une Grenouille morte que dans une Grenouille vivante, & pour cela j'ai pris une Grenouille morte, j'ai découvert les muscles de l'œil du côté du palais, j'ai pris ces muscles avec une pincette, j'ai tiré l'œil en bas, il s'est baissé vers le palais, la 3.me paupiére a recouvert entiérement la cornée, après cela j'ai repoussé l'œil vers la partie supérieure, la 3.me paupiére s'est retirée en bas sous la paupiére inférieure, de la même maniére qu'elle le fait lorsqu'elle est vivante; j'ai fait plus, j'ai enlevé la 3.me paupiére dans une Grenouille vivante & dans une Grenouille morte, j'ai fait faire à l'œil les mêmes mouvements que nous avons vûs ci-dessus. Ce qui fait voir que l'œil peut faire tous ses mouvements indépendemment de la 3.me paupiére, mais que la 3.me paupiére ne peut faire ses mouvements indépendemment du globe de l'œil.

Nous avons encore une remarque à faire; c'est que lorsque la 3.me paupiére *F, D, H,* couvre la cornée, elle est élevée au dessus de *I,* qui est la partie supérieure de la cornée, & fait *F, I, H;* pour lors la corde qui regne sur la partie supérieure de cette paupiére, fait une ligne presque droite qui est par conséquent plus courte que la corde *F, D, H,* qui est courbe, & pour cela elle a dû se mettre en contraction, soit musculaire, soit de ressort. Fig. 7.

Pour bien comprendre ceci, il faut observer que lorsque la 3.me paupiére *F, D, H,* est baissée au dessous de *D,* elle est retenuë en cet état par la convexité de la cornée *I, D,* qui fait une saillie au dessus de la 3.me paupiére, c'est un frein qui empêche les cordons *F, H,* d'agir; mais aussi-tôt que le muscle choanoïde a tiré l'œil du côté du palais, & que la 3.me paupiére n'est plus arrêtée, elle est tirée sur l'œil par la contraction des cordons; enfin lorsque le muscle choanoïde cesse d'agir, le muscle releveur de l'œil & le muscle transversal se mettent en contraction & relevent l'œil, la cornée s'avance, & oblige par sa convexité la 3.me paupiére de glisser sur cette cornée, & de descendre à sa partie inférieure *D.*

Cette explication méchanique peut être fortifiée par

l'obſervation ſuivante. J'ai trouvé quelques Grenouilles mortes, dont la 3.me paupiére couvroit le globe de l'œil juſqu'à la partie inférieure de la prunelle, parce que le globe de l'œil n'étoit baiſſé qu'en partie du côté du palais, j'ai pouſſé cette paupiére à la partie inférieure de la cornée avec un ſtilet, & après avoir retiré mon ſtilet, elle eſt retournée au même endroit d'où je l'avois retirée, mais en pouſſant le globe de l'œil de bas en haut, cette 3.me paupiére s'eſt tout-à-fait baiſſée, & eſt reſtée en cet état tant que j'ai retenu l'œil relevé, & auſſi-tôt que j'ai ceſſé de retenir l'œil, il eſt revenu à ſon premier état, & la 3.me paupiére s'eſt relevée au même endroit où elle avoit été. J'ai déja dit ci-deſſus qu'en tirant l'œil du côté du palais avec une pincette dans une Grenouille morte, la 3.me paupiére s'élevoit juſqu'à la partie ſupérieure de la cornée.

Après tout ce que je viens de dire des mouvements de la 3.me paupiére, il n'eſt pas difficile de deviner ſes uſages. On voit bien qu'elle ne peut garantir l'œil des impreſſions des objets externes à cauſe de ſa délicateſſe, & quand elle ſeroit capable de réſiſter aux objets externes, elle ne pourroit avoir cet uſage, puiſqu'elle ne fait aucun cillement lorſqu'on lui préſente des objets devant les yeux. Son principal uſage eſt de nettoyer l'œil de la pouſſiére & des autres corps qui peuvent y entrer pendant qu'elle eſt à terre; j'ai jetté du ſablon dans les yeux d'une Grenouille vivante, ils ſe ſont d'abord enfoncés vers le palais, la 3.me paupiére s'eſt relevée, puis s'étant baiſſée, on a vû que ſon bord & celui des paupiéres ſupérieures & inférieures étoient chargés de tout le ſablon qui étoit entré dans l'œil, il n'en paroiſſoit plus ſur la cornée. J'ai mis la Grenouille dans l'eau, & l'ayant retirée, je n'ai plus apperçû de grain de ſablon dans aucun endroit de l'œil, l'eau les avoit retirés des paupiéres.

J'ai voulu voir ſi cette 3.me paupiére eſt de quelque uſage, lorſque la Grenouille eſt dans l'eau; j'en ai mis une dans une boîte de verre remplie d'eau, enſorte qu'on pouvoit voir au travers du verre ce qui ſe paſſoit dans ſes yeux. Je l'ai

examiné long-temps, je ne leur ai vû faire aucun mouvement; j'ai pourtant vû dans une autre Grenouille la paupiére s'élever de demi-ligne une fois ou deux.

DES YEUX DE LA TORTUE.

L'ON a envoyé de l'Isle de Bourbon deux Tortuës de terre; elles étoient vivantes, l'une avoit deux pieds & demi de longueur, sans y comprendre la tête & la queuë; l'autre n'avoit que deux pieds. J'ai examiné les yeux de ces Tortuës vivantes, je les ai touchés avec un stilet, la paupiére inférieure s'est élevée lentement jusqu'à la paupiére supérieure qui restoit immobile tout près du bord de la cornée, & en même temps la 3.me paupiére, dont nous parlerons ci-après, recouvroit l'œil, en se portant du grand angle au petit angle avec beaucoup de lenteur, ne faisant jamais de mouvement que conjointement avec la paupiére inférieure; cela arrivoit toutes les fois que l'on approchoit un objet de l'œil, ou que l'on touchoit l'une ou l'autre paupiére, & seulement à l'œil que l'on touchoit, car il ne se faisoit aucun de ces mouvements à l'autre œil: dans tout cela je n'ai point apperçû de mouvement dans les globe de l'œil.

La plus petite Tortuë est morte au mois de Novembre; je n'ai pû avoir la tête que six jours après sa mort, les yeux n'étoient plus en état d'être disséqués [a]: voici ce que j'ai pû y remarquer.

Fig. 1. La tête, séparée de la 1.re vertebre, pesoit 6 onces 2 gros, elle étoit longue de 3 pouces 2 lignes; les autres dimensions sont dans l'explication des Figures [b].

[a] C'est ce qui m'a obligé de disséquer de petites Tortuës de terre que l'on vend à la halle. Les plus grandes que j'ai pû avoir, sont de 6 pouces de longueur, mesurées par le dos (que l'on appelle *carapace*) sans y comprendre la tête ni la queuë, & 4 pouces de largeur. Je marquerai par annotations en quoi la tête & les yeux different des mêmes parties de la Tortuë de l'Isle de Bourbon. *Voy. l'explication de la 1.re & de la 2.de Figure.*

[b] *Voyés dans les anciens Mémoires de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 178.* la description d'une Tortuë longue de 4 pieds ½, dont la tête avoit 7 pouces de longueur & 5 pouc. de largeur.

Les narines sont deux petits trous ronds d'une ligne ½ de diametre *A*. Fig. 1.

Il ne paroissoit point de trou externe de l'oreille, il étoit bouché par un cartilage recouvert de la peau, de la maniére dont Jacobæus * l'a décrit, & qu'on le voit dans les anciens Mém. de l'Académie * : on remarque à l'endroit où sont ces trous, un petit enfoncement à la peau *I*. Nous avons vû la même chose dans la Grenouille. *Voyés ci-dessus, p. 143.*

* *Tract. de Ranis.*

* *Tome 3. part. 2. p. 203.*

Il y a deux trous à la partie antérieure du palais ; chaque trou a la figure d'une larme dont la pointe est tournée vers la gorge, ils sont longs de 2 lignes ⅔, larges de deux tiers de ligne. Ils communiquent avec la cavité du nez, & sont séparés par une membrane large de trois quarts de ligne.

J'ai ôté de cette tête toutes les parties charnuës ; elle étoit pour lors longue de 37 lignes, & pesoit 5 gros 16 grains. On voit une épine particuliére *B, P*, elle étoit triangulaire, & sortoit de la partie postérieure du crâne. Fig. 3.

Il y avoit au dessous du trou par où passe la moëlle de l'épine, une petite apophyse en forme de bouton, qui s'articule avec la 1.re vertebre. *Voy. l'explicat. des Figures 3. & 4.*

Chaque mâchoire est revêtuë d'un cartilage [a] qui forme plusieurs rangs de dents, ou, pour mieux dire, de dentelûres découpées ou entaillées en forme de scie, plus profondément les unes que les autres. Il y en a trois rangs à la mâchoire supérieure ; le premier est sur le bord extérieur de la mâchoire, les deux autres sont au palais. Fig. 5. & 6.

La dentelure extérieure *B* est découpée plus profondément que les deux autres qui sont intérieures *C, D*. Il y a deux dents principales à sa partie antérieure *A* au dessous du nez, qui sont plus longues & plus larges que les autres, elles n'ont pourtant qu'une ligne ¼ de longueur depuis leur base jusqu'à leur pointe, & une ligne ½ de largeur & deux tiers de ligne d'épaisseur à leur base ; elles sont triangulaires, plates, aiguisées sur leur bord, & se terminent en pointe, qui laissent Fig. 5.

[a] La Figure 5 représente seulement le cartilage séparé de la mâchoire inférieure. *Voyés la page suivante.*

un espace de 2 lignes entre elles. Les autres dents de cette dentelure extérieure sont presque toutes d'égale grandeur, elles sont longues & larges d'une ligne. Les dentelures internes sont plus petites & à peu-près dans le même nombre[a].

Fig. 6. Fig. 5. La mâchoire inférieure s'emboîte dans la mâchoire supérieure; elle a quatre rangs de pareilles dentelures de chaque côté, elles se suivent par étage sur le penchant de la partie extérieure de cette mâchoire, deux supérieurs & deux inférieurs, le quatriéme n'est pas si bien marqué que les autres.

En général ces dentelures sont à peu-près pareilles à celles de la mâchoire supérieure, où on en trouve huit à chaque rang. Il se trouve une dent de plus à la partie antérieure du second rang, elle est plus grande que les autres, elle se loge entre les deux dents qui sont à la partie antérieure de la mâchoire supérieure; elle est épaisse d'une ligne $\frac{1}{3}$ à sa base, elle est aiguisée sur les bords de ses deux côtés, & se termine en pointe, elle forme un triangle équilatéral avec sa base.

En examinant ces cartilages, je m'apperçûs qu'ils étoient continus avec la peau du museau de cette Tortuë, ce qui m'engagea de faire cuire cette tête dans l'eau pour enlever non seulement ce qui restoit de parties charnuës, mais encore la peau du museau. Lorsque la tête a été cuite, les cartilages se sont détachés conjointement avec la peau. J'ai trouvé un mucilage entre les cartilages & les os du palais & des

Fig. 3. mâchoires, & outre cela les mêmes rangs de dentelures que ceux des cartilages. Les dentelures sont entaillées dans les os des mâchoires de la même maniére qu'elles le sont dans les cartilages dans lesquels elles s'emboîtent, mais elles sont plus petites.

Cela m'a fait soupçonner que les Tortuës peuvent bien muer comme les Ecrevisses ; c'est encore un probleme

[a] Nos petites Tortuës de terre n'ont point de dents aux deux mâchoires; la partie antérieure de la mâchoire inférieure s'allonge au dedans de la mâchoire supérieure; mais à la place des dents, les parties des mâchoires qui sont cartilagineuses dans la grande Tortuë, & qui s'en séparent par l'ébullition, comme nous le dirons, sont osseuses dans les petites Tortuës, & s'enlevent pareillement par l'ébullition.

Elian

Elian * dit que les Tortuës terrestres se dépouillent de leur écaille, & François Pyrard dit que les Insulaires des Maldives séparent les écailles des Tortuës de mer vivantes en les présentant au feu, puis ils rejettent dans la mer ces Tortuës, sur lesquelles il se produit une nouvelle écaille, mais tout cela paroît bien douteux, & d'autant plus que M. de Reaumur nous a dit qu'il a examiné avec beaucoup de soin de petites Tortuës de jardins, & qu'il n'a pû découvrir si elles quittoient leurs écailles. Quoi qu'il en soit, si les Tortuës déposoient leurs écailles, elles pourroient bien déposer aussi les cartilages des mâchoires, cela n'est pas plus difficile à croire que la muë de l'estomach dans les Ecrevisses.

* *Voy. les anc. Mem de l'Ac. tome 3. part. 2. p. 178.*

Nous avons encore l'orbite de l'œil à décrire. Cet orbite *F, G, M, N,* est ovoïde à sa partie externe. Le côté le plus large est au grand angle, le plus étroit est au petit angle. Il a 9 lignes de grand diametre, 7 lignes de petit diametre, & de cette partie externe jusqu'au fond de l'orbite il diminuë en forme de cone ; il est profond de 9 lignes. Les deux orbites ne sont séparés l'un de l'autre que par une membrane cartilagineuse & fine [a]. Fig. 3.

Toute la partie externe de l'orbite est osseuse dans son contour, aussi-bien que la partie supérieure interne, mais la partie postérieure & la partie inférieure interne ne sont pas osseuses, ces endroits sont remplis par des muscles de la mâchoire inférieure, dont les principaux sont les muscles crotaphites & masseteres, c'est dans cet orbite que l'œil est logé. Les paupiéres avoient 6 lign. de longueur d'un coin à l'autre, elles se joignent & s'unissent en ligne droite de la longueur de 4 lignes $\frac{1}{2}$ lorsqu'elles sont fermées, mais cette ligne se réfléchit vers le bas aux deux extrémités de la longueur d'une ligne $\frac{1}{4}$ de chaque côté, où elle forme un angle obtus [b]; elles s'unissent obliquement par un plan d'une ligne de largeur sur

[a] L'orbite est de la même forme & dans la même situation dans nos petites Tortuës, mais seulement de 4 lignes de grand diametre depuis le grand angle jusqu'au petit angle, & 3 lignes $\frac{1}{2}$ de petit diametre de haut en bas ; il est profond de 5 lignes.

[b] Cela n'est pas bien exprimé dans la 1.re Figure, mais elle l'est mieux dans la 2.de Fig. de la petite Tortuë.

leur bord[a], lorſque la paupiére inférieure couvroit l'œil.

Il y avoit un muſcle ſphincter qui environnoit les deux paupiéres auxquelles il étoit attaché ; il étoit composé de deux muſcles qui ſe réuniſſoient par leurs tendons aux deux coins des paupiéres, & de l'orbite où ils s'attachoient.

La 3.me paupiére, ou paupiére interne, formoit un croiſſant dans le grand coin de l'œil comme celle des oiſeaux, elle étoit très-fine, & preſque auſſi tranſparente que celle de la poule, elle étoit noire ſur ſon bord, mobile, de la largeur d'une ligne, elle paroiſſoit opaque dans la Tortuë vivante ; quoique le mouvement de cette paupiére ſoit du grand coin au petit coin de l'œil, comme dans les oiſeaux, c'eſt pourtant d'une maniére différente.

Cette 3.me paupiére eſt attachée à deux glandes qui ſe trouvent au grand coin de l'œil.

La premiére de ces glandes étoit faite en cone, dont la baſe avoit 4 lignes de largeur, & une ligne ½ d'épaiſſeur.

L'autre glande étoit à peu-près quarrée, longue de 6 lign. large de 5 ; elle étoit ſituée au deſſous du grand angle près de la premiére glande[b].

Je n'ai point trouvé de points lacrymaux. Je n'ai pû diſſéquer les muſcles, parce qu'ils étoient trop gâtés ; tout ce que j'ai pû remarquer, ce ſont quatre muſcles qui m'ont paru ſemblables à quatre petits muſcles qui font l'office de muſcle ſuſpenſeur dans les yeux des Chiens[c].

[a] Les paupiéres de la petite Tortuë étoient longues de 4 lignes ½, elles étoient fermées en ligne droite de la maniére que je l'ai dit ci-deſſus dans la Tortuë de l'Iſle de Bourbon, & comme on le voit dans la 2.de Figure.

[b] Je n'ai trouvé qu'une glande blancheâtre à nos petites Tortuës ſous le grand angle, attachée à la 3.me paupiére placée de la même maniére qu'elle eſt dans les animaux à quatre pieds ; elle eſt longue de 2 lignes ½ de la partie antérieure vers la poſtérieure, large de 2 lignes à ſa partie antérieure, & d'une ligne à ſa partie poſtérieure, épaiſſe d'une ligne.

[c] J'ai examiné ces muſcles dans une de nos petites Tortuës de 6 pouc. de longueur. J'ai diſſéqué la paupiére inférieure juſqu'à ſon bord, j'ai trouvé un muſcle qui prenoit ſon origine du petit coin de l'orbite & du coin des deux paupiéres ; les fibres charnuës de ce muſcle s'étendoient en éventail. Ces fibres charnuës n'étoient bien apparentes que près le petit coin de l'œil ; les unes étoient adhérentes tout le long de la paupiére inférieure, &

Je n'ai remarqué aucun mouvement dans les yeux des Tortuës vivantes.

Le globe de l'œil droit avoit 6 lignes de diametre & 6 lignes d'axe, le gauche avoit 6 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 5 lign. $\frac{1}{2}$ d'axe ; ils pesoient chacun 22 grains [a].

s'alloient attacher au grand coin de l'orbite ; d'autres s'attachoient plus avant dans ce grand coin, & d'autres enfin alloient se rendre par dessous le nerf optique jusque sous le cerveau. Ce muscle est le plus grand & le plus fort de tous les muscles des yeux, il n'a aucune attache au globe de l'œil; pour le bien observer, il faut enlever la partie inférieure de l'orbite. Je n'ai pû appercevoir aucune direction de fibres que du côté du petit angle & sous la peau qui borde la paupiére, mais j'ai vû dans d'autres petites Tortuës, la direction des fibres qui passent dessous le nerf optique ; ce muscle couvre toute la partie inférieure de l'œil, en le traversant de plusieurs sens, on peut le nommer *transversal*. J'ai pris ce muscle près le petit angle avec des pincettes, je l'ai tiré vers ce petit angle, la paupiére inférieure s'est élevée sur la cornée ; je l'ai pris vers le grand angle, & je l'ai tiré de ce côté-là, je n'ai produit aucun mouvement à la paupiére inférieure, mais la paupiére interne s'est avancée du grand angle au petit angle : j'ai pris les fibres qui vont se rendre vers le fond de l'orbite, & les ayant tirées de ce côté-là, la paupiére inférieure se baisse & découvre l'œil, & en même temps la 3.me paupiére, ou *paupiére interne*, se retire du côté du grand angle. Je n'ai apperçû dans toutes ces expériences aucun mouvement dans le globe de l'œil.

Pour faire ces expériences, il faut emporter la partie inférieure de l'orbite du côté du palais, en laissant son bord extérieur.

La Tortuë paroît avoir un suspenseur, mais je n'ai pû bien le développer.

Je n'ai trouvé aucun muscle particulier pour le mouvement de la 3.me paupiére, on voit dans les anciens Mémoires de l'Académie *(tome 3. part. 2. p. 202.)* que la paupiére interne a les mêmes muscles que les oiseaux. Selon toute apparence on s'est trompé.

J'ai vû à la partie postérieure de l'œil quatre muscles posés obliquement comme dans la Carpe & d'autres poissons, ce qui est différent de la position des quatre muscles de l'œil de la Tortuë de l'Isle de Bourbon.

[a] Le globe de l'œil de nos petites Tortuës avoit 3 lign. $\frac{1}{2}$ de diametre & 2 lign. $\frac{3}{4}$ d'axe, la cornée ronde avoit 2 lignes $\frac{1}{4}$ de diametre, la prunelle ronde avoit une ligne de diametre, je l'ai vûe de deux tiers de ligne & de demi-ligne en différents temps dans la même Tortuë vivante ; cette prunelle, vûe par la partie postérieure de l'uvée disséquée, n'avoit que demi-ligne de diametre ; le bord de la prunelle étoit environné d'un cercle de couleur d'or d'un quart de ligne de diametre; outre cette couleur, il y avoit sur l'iris quatre taches brunes, disposées en croix, deux vis-à-vis les deux coins de l'œil, & deux à la partie supérieure & inférieure; cette croix étoit cantonnée de quatre taches aurores. *V. les anc. Mem. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 202.* L'uvée avoit un mucus noir à sa partie postérieure ; le cristallin avoit une ligne $\frac{1}{2}$ de diametre & une ligne d'axe, & très-mou. J'ai vû des *processus* ciliaires longs d'une ligne.

La cornée étoit ronde, elle avoit 3 lignes de diametre.

L'iris étoit brun. La prunelle étoit ronde.

Le cristallin avoit 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre & une ligne $\frac{1}{2}$ d'axe; il pesoit un grain $\frac{1}{4}$.

EXPLICATION DES FIGURES
Qui représentent les parties des Yeux de la Grenouille.

LA *Figure première* représente la situation des yeux dans une Grenouille femelle, longue de 3 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du museau jusqu'à l'anus; elle pesoit 1 5 gros 64 grains.

La tête *A, B,* étoit longue de 10 lignes $\frac{1}{2}$ depuis *A* jusqu'en *B*, 13 lignes de l'extrémité postérieure *C* de la mâchoire inférieure *A, C, D,* à l'autre extrémité *D* de la même mâchoire, 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *A* jusqu'aux parties latérales postérieures *C* & *D,* 6 lignes depuis le dessus de la tête jusqu'au dessous de la gorge; cette tête pesoit 78 grains.

E, E, l'ouverture des narines.

F, F, la partie extérieure des oreilles.

G, G, les yeux. *G,* le petit angle. *H,* le grand angle.

G, H, I, la partie de l'œil où la paupiére supérieure est adhérente, marquée par des points.

G, H, L, la partie de l'orbite de l'œil où la paupiére supérieure est adhérente.

G, H, I, L, cavité formée par ces deux adhérences sous la paupiére supérieure.

La *Figure seconde A, B, C, D,* fait voir le palais; on a enlevé la mâchoire inférieure. L'on voit les mêmes dimensions que dans la 1.re Figure.

E, E, les trous antérieurs du palais qui communiquent avec les narines; ils ont demi-ligne de grand diametre, & un tiers de ligne de petit diametre.

F, F, les trous postérieurs du palais qui communiquent dans les oreilles.

G, G, la membrane dont le palais eſt revêtu, & qui couvre la partie inférieure des yeux.

H, H, le zygoma.

I, I, les petites apophyſes qui ſont à la partie antérieure du palais, & que Jacobæus nomme des *dents*.

La *Figure troiſiéme* fait voir le palais, où on a enlevé la membrane dont il étoit revêtu.

A, B, C, D, E, F, H, I, marquent les mêmes parties qu'on vient de voir dans la 2.de Figure.

KF, KF, la partie antérieure inférieure des yeux.

G, G, les nerfs optiques entre leſquels ſe trouve l'os qui ſépare les deux orbites à leur partie poſtérieure, & une cavité où paſſe le faiſceau de vaiſſeaux qui ſe diſtribuent dans la membrane dont le palais eſt revêtu.

La *Figure quatriéme* repréſente le crâne vû par ſa partie ſupérieure.

A, la partie antérieure. *B,* la partie poſtérieure où eſt le trou par où paſſe la moëlle allongée; on voit ce trou en *A, BB, CC,* petite Figure deſſinée dans toutes ſes dimenſions naturelles. Cette tête a 10 lignes de longueur depuis *A* juſqu'en *B,* 10 lignes depuis le zygoma *CH* du côté droit, au zygoma *DH* du côté gauche. Le trou du zygoma eſt long de 2 lignes, large d'une ligne dans ſon milieu, il eſt en forme de fuſeau. La partie du crâne, ou le crâne proprement dit, *I, I, L, L,* qui contient le cerveau, eſt long de 6 lignes, large de 2 lignes à ſa partie antérieure *I, I,* & épais d'une ligne.

L, L, eſt la partie poſtérieure du crâne qui eſt large de 3 lignes, & épaiſſe de 2 lign. $\frac{1}{2}$.

E, E, les trous des narines.

G, K, l'orbite de l'œil.

On voit en *K* une apophyſe pointuë, longue de trois quarts de ligne, & large de demi-ligne; c'eſt une production d'un petit os qui reſſemble en quelque manière à un marteau,

dont l'apophyse pointuë est le manche situé à la partie latérale postérieure de l'orbite.

La *Figure cinquiéme* représente le crâne du côté du palais.

A, B, C, D, H, H, représentent les mêmes parties que dans la 4.me Figure.

M, M, sont des ouvertures que l'on voit à chaque côté du crâne en forme de trapeze, fermées par une membrane cartilagineuse très-fine, & sur lesquelles on trouve quelquefois des points osseux, ce qui donne lieu de conjecturer que cette membrane devient osseuse ; quoi qu'il en soit, le côté supérieur de ce trapeze est long d'une ligne $\frac{1}{3}$, l'inférieur est long d'une ligne $\frac{1}{2}$, le côté latéral antérieur n'a qu'une ligne de longueur, le côté postérieur a une ligne $\frac{1}{3}$.

La *Figure sixiéme* est la mâchoire inférieure. *A,* la partie antérieure. *B, C,* les parties postérieures.

La *Figure septiéme* représente toutes les parties de l'œil droit, que l'on peut remarquer en le regardant par sa partie antérieure ; les dimensions sont le double de l'état naturel, dans cette Figure, on a enlevé les paupiéres.

A, B, C, E, le globe de l'œil. *A,* partie supérieure. *B,* partie inférieure. *F,* le grand coin de l'œil. *H,* le petit coin.

D, I, la cornée, à travers laquelle on voit l'iris qui est sur l'uvée. *O, O,* la prunelle. Lorsqu'elle est petite il y a un angle à la partie inférieure.

H, D, F, la 3.me paupiére, où l'on voit les cordons *H, F.*

C, G, E, marquent par des points l'endroit de la sclérotique où la conjonctive est adhérente.

Figure huitiéme. A, B, est la figure que Jacobæus donne aux petits os qu'il appelle les *dents* de la Grenouille.

La *Figure neuviéme* est la figure de ce petit os, tel que je l'ai trouvé dans la Grenouille, mais plus grande que le naturel.

A, A, l'extrémité des deux os qui ne ſont revêtus d'aucune membrane.

F, C, D, trois apophyſes plates qui reſſemblent à des dents, & revêtuës de membranes.

La *Figure dixiéme* eſt ſa figure dans le Crapaud, mais plus grande que le naturel. Les lettres repréſentent les parties qui ont du rapport avec la 9.me Figure.

Explication des Figures des parties de la Tête de la Tortuë de l'Iſle de Bourbon.

La *Figure premiére* repréſente la tête de la Tortuë ; cette tête étoit longue de 3 pouces 2 lignes depuis le muſeau *A, B, C,* juſqu'à la partie poſtérieure *D, N, E,* elle étoit large de 21 lignes meſurées à la partie antérieure *G* de l'oreille *I,* haute de 19 lignes depuis le ſinciput *L* juſqu'au deſſous de la gorge *H.*

A C, partie antérieure du muſeau, haute de 14 lignes depuis le deſſus du nez *A* juſqu'au deſſous de la mâchoire inférieure *C,* elle étoit large de 8 lignes à ſa partie ſupérieure & de 6 lignes au deſſous du nez, il y avoit 20 lignes de gauche à droite des articulations *E, E,* des deux mâchoires, & 14 lignes depuis la partie antérieure du muſeau *B* juſqu'aux angles *F* formés par l'union des deux levres. La mâchoire inférieure s'emboîte un peu dans la mâchoire ſupérieure.

K, le grand coin des paupiéres. *M,* le petit coin.

O, paupiére ſupérieure. *P,* paupiére inférieure.

Figure ſeconde. La tête de la petite Tortuë peſoit 3 gros 4 grains ; elle étoit longue de 17 lignes depuis *A* juſqu'en *D,* large de 13 lign. d'une oreille à l'autre *G,* épaiſſe de 10 lign. depuis la partie ſupérieure de la tête *L* juſqu'en *H* ſous la gorge. Il y avoit 4 lignes d'un angle à l'autre des paupiéres *K, M,* l'œil enfoncé & flétri, quoiqu'il n'y eût que dix heures qu'on lui avoit coupé la tête vivante, & le corps a reſté vivant pendant neuf jours, il eſt vrai que les mouve-

ments qu'elle faisoit dans les derniers jours, lorsqu'on la prenoit, étoient bien foibles.

J'ai débarrassé la tête de la grande Tortuë de toutes les parties molles, comme on le voit dans la *Figure troisiéme.*

A, B, C, D, le crâne long de 37 lignes; sçavoir, 27 lign. depuis le museau *A, C,* jusqu'au trou *O* par où passe la moëlle allongée à la partie postérieure du crâne, 10 lignes depuis ce trou *O* jusqu'à l'extrémité de l'épine *B,* cette épine est triangulaire *P, B, O,* elle sort de la partie postérieure du crâne *P, O,* jusqu'en *B,* ce qui fait une longueur de 11 lign. mais à la prendre à la partie supérieure du crâne où elle commence, elle est longue de 16 lignes; elle est haute de 6 à 7 lignes, épaisse de 5 lignes au dessus du trou *O,* ce trou est rond, & a 4 lignes de diametre; il y a au dessous de ce trou une apophyse ovale en forme de bouton, elle a 3 lign. de diametre horisontal, 2 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre vertical; elle s'articule avec la 1.re vertebre.

Le crâne a 9 lign. de largeur, mesuré à sa partie moyenne derriére les orbites en *S,* mais si on le mesure sur le zygoma *V,* il a 21 lignes; il a 12 lignes depuis le sinciput *H* jusqu'au palais.

F, G, M, N, orbite de l'œil. *I,* le fond de l'orbite.

K, apophyse, à la partie inférieure de laquelle se fait l'articulation de la mâchoire inférieure.

F, V, l'os de la pommette.

L, R, T, le fond de l'oreille.

Figure quatriéme. On y voit les mêmes parties notées par les mêmes lettres dans le crâne de nos petites Tortuës; toute la différence qui s'y trouve, c'est que la mâchoire inférieure *Q, K,* y est jointe, ce qui ne se trouve pas à la 3.me Figure.

Figure cinquiéme. Elle représente le cartilage séparé de la mâchoire supérieure *A, B, B, C.*

A, l'angle antérieur & externe. *I,* l'angle postérieur.

Figure sixiéme.

Fig. II

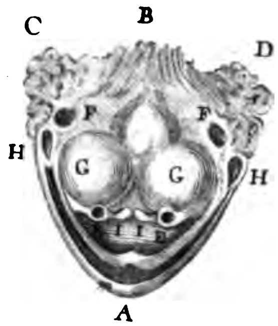


Fig. III.

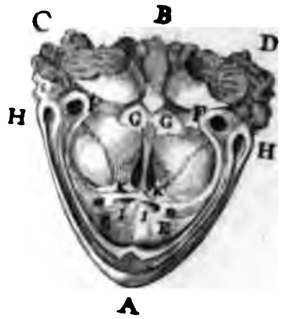


Fig. V.

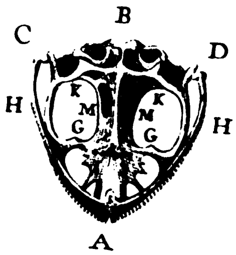


Fig. VI.

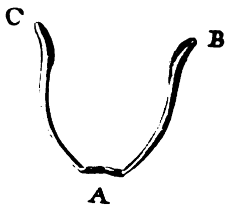


Fig. X.

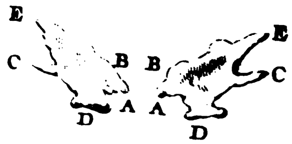


Fig. VIII.

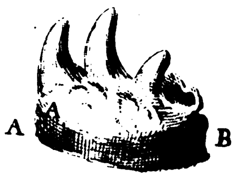
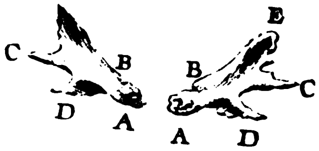


Fig. IX



Simonneau Sculp.

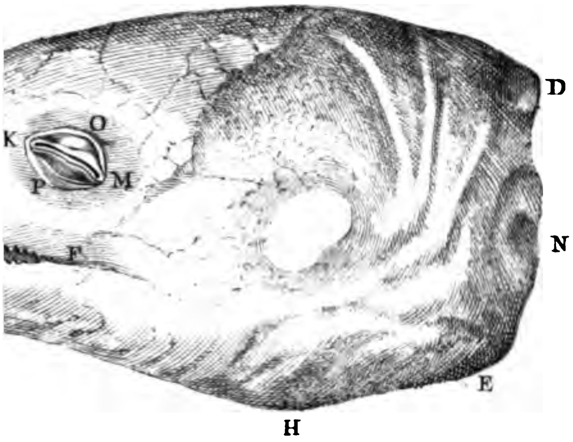


Fig. II.

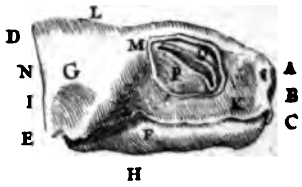


Fig. III.

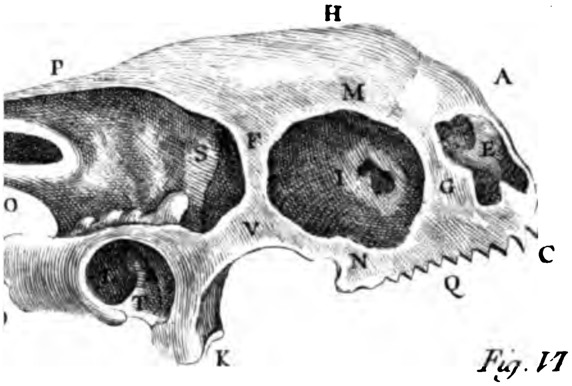
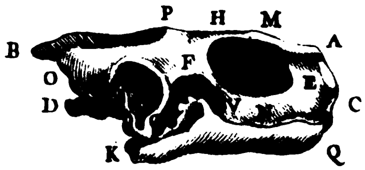


Fig. IV



V.

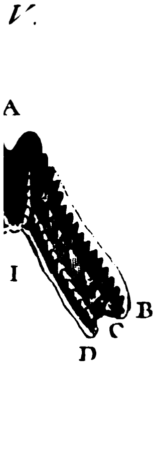


Fig. VI.

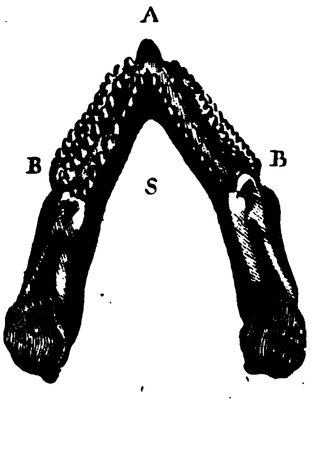
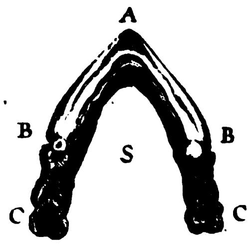


Fig. VII



Simonneau Sculp.

Figure sixiéme. *S,* mâchoire inférieure avec son cartilage.

A, dent unique à la partie antérieure, & qui se place ntre les deux dents *A* de la 3.me Figure.

B, B, le cartilage attaché à cette mâchoire, où l'on voit es trois rangs de dentelure pareils à ceux du cartilage de la nâchoire supérieure.

C, C, les endroits où la mâchoire inférieure est articulée vec la mâchoire supérieure.

Figure septiéme. *S,* mâchoire inférieure de la petite Tortuë.

A, partie antérieure. *C, C,* l'endroit où elle s'articule vec l'apophyse *K* de la 4.me Figure. Ces petites Tortuës ı'ont point de dents.

DE LA COMETE

Qui a paru aux mois de Février, de Mars & d'Avril de cette année 1737.

Par M. CASSINI.

4 Mai 1737.

LE 16 Février de cette année, sur les six heures du soir, nous apperçumes, M. Maraldi & moi, du côté de l'Occident, une Comete qui étoit au dessous de Venus, à la distance de 7 ou 8 degrés de cette Planete.

Sa tête paroissoit, à la vûe simple, à peu-près aussi grande qu'une Etoile fixe de la seconde grandeur, mais beaucoup moins lumineuse, & environnée d'une espece de chevelûre ou nébulosité.

Elle avoit une queuë qui occupoit environ 2 ou 3 degrés dans le Ciel, & qui se terminoit en pointe à son extrémité. Cette queuë avoit la couleur d'un nuage blancheâtre, & s'étendoit de l'Occident vers l'Orient dans la direction opposée à celle du Soleil, de la même maniére qu'on l'a remarqué dans presque toutes celles que l'on a apperçûes jusqu'à présent.

Cette Comete paroissoit par les Lunettes, de la grandeur au moins de Jupiter vû par des Lunettes de pareille longueur, avec une espece de noyau au milieu, beaucoup plus lumineux que ce qui l'environnoit, & on distinguoit dans l'ouverture de ces Lunettes une portion de sa queuë à peu-près de la même couleur & clarté qu'à la vûe simple.

Nous commençâmes à l'observer le même jour par des Lunettes montées sur des machines Parallactiques, mais nous ne pûmes pas déterminer avec toute l'exactitude requise sa situation, ni remarquer la direction de son mouvement propre, parce qu'elle se plongea dans les vapeurs qui s'étoient élevées au dessus de l'horison après le coucher du Soleil.

Nous remarquâmes seulement qu'à 7 heures du soir, elle

étoit précisément dans la ligne qui passoit par Venus, & les deux Etoiles des cornes du Bélier, à peu-près dans le même vertical que Venus, dont elle étoit éloignée des deux cinquiémes de la distance de cette Planete à ces Etoiles.

Le 17 Février cette Comete fut vûe à Versailles par le Roy, la Reine, Monseigneur le Dauphin, & toute la Cour. Elle étoit à peu-près de la même grandeur & clarté que le jour précédent, mais elle s'étoit écartée de la direction de Venus & des Etoiles du Bélier d'environ 2 degr. vers l'Orient.

M. Maraldi & mon Fils l'ayant comparée à une Etoile fixe de la sixiéme grandeur, qui étoit à peu-près sur le même parallele, déterminerent à l'Observatoire à 7^h 14′ du soir, son ascension droite de 4^d 56′, & sa déclinaison de 2^d 40′ vers le Midi. Elle étoit alors au dessus des Etoiles de la queuë de la Baleine entre ces Etoiles & le Poisson le plus méridional.

Le 18 & le 19 Février le Ciel fut couvert, mais on l'observa le 20 par un temps fort serein. Elle avoit déja diminué sensiblement de clarté, quoique sa queuë parût à peu-près de la même longueur que les jours précédents. L'ayant comparée à diverses Etoiles qui se trouvoient dans le même parallele, telles que l'Etoile δ de la troisiéme grandeur, qui est dans la tête de la Baleine, on détermina son ascension droite de 11^d 41′, & sa déclinaison de 1^d 11′ 40″ vers le Midi, ayant parcouru dans l'espace de trois jours 6^d 45′ de l'Occident vers l'Orient suivant la suite des Signes, ce qui est à raison de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, avec un mouvement par conséquent plus prompt que celui du Soleil ou de la Terre, qui n'étoit alors que d'un degré & quelques secondes. Elle étoit aussi plus septentrionale que le 17 Février d'un degré & demi dont elle s'étoit approchée de l'Equateur du même sens que le Soleil, mais d'une quantité plus grande.

Cette direction & quantité de mouvement qui l'écartoient de plus en plus de notre horison, nous firent juger qu'on l'appercevroit encore quelque temps, ce qui nous donneroit le moyen de déterminer une partie des éléments de sa théorie.

On continua de l'obſerver les trois jours ſuivants par un temps fort ſerein. Dans l'Obſervation du 23 Février, qui fut faite en préſence de Monſeigneur le Duc d'Orléans, elle paroiſſoit aſſés diſtinctement à la vûe ſimple, & on la voyoit par une Lunette de 18 pieds avec ſa queuë, au milieu de laquelle il y avoit une Etoile fixe que l'on diſtinguoit très-aiſément de la Comete, parce qu'elle étoit petite & fort claire, au lieu que la Comete paroiſſoit beaucoup plus groſſe & moins lumineuſe.

Son mouvement s'étoit déja rallenti, n'ayant été dans l'eſpace de trois jours, depuis le 20 juſqu'au 23 Février, que de 6ᵈ 27′, au lieu que dans les trois qui les avoient précédés, on l'avoit trouvé de 6ᵈ 45′, auſſi paroiſſoit-elle beaucoup plus foible que lorſqu'on avoit commencé à l'appercevoir. Suivant nos Obſervations, elle avoit traverſé l'Equateur, entre le 22 & le 23 Février, à la diſtance de 17ᵈ du point du Bélier, ſa déclinaiſon qui étoit le 22 à 7ʰ du ſoir de 16′ 50″ vers le Midi, ayant été obſervée le 23 à la même heure de 13′ 10″ vers le Nord.

Le 24 & le 25 Février le Ciel fut couvert, & le 26 on apperçut la Comete, dont on détermina l'aſcenſion droite à 7ʰ 15′ de 23ᵈ 58′ 50″, & la déclinaiſon de 1ᵈ 31′ 40″. Elle avoit dans l'eſpace de trois jours parcouru 5ᵈ 50′ en aſcenſion droite, au lieu que dans le même intervalle de temps qui l'avoit précédé, elle en avoit décrit 6ᵈ 22′.

Depuis le 26 Février juſqu'au 4 Mars on ne put, à cauſe du mauvais temps, appercevoir la Comete que le 28 Février qu'elle parut quelques moments entre les nuages.

On continua enſuite de la voir depuis le 4 juſqu'au 13 Mars, ſans d'autre interruption que celle d'un jour. La clarté de la Lune qui avoit commencé à être nouvelle le premier de ce mois, l'avoit fait diſparoître à la vûe ſimple, mais on l'appercevoit diſtinctement par des Lunettes de 7 à 8 pieds, & on détermina le 13 Mars ſon aſcenſion droite de 45ᵈ 56′ 16″, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de 6ᵈ 21′ 40″, ayant eu dans l'eſpace de 24 jours un mouvement de l'Occident vers

l'Orient de 41d 40′ avec une déclinaiſon de 9 degrés vers le Nord. Elle avoit paſſé le 4 Mars & les jours ſuivants entre les Etoiles qui compoſent la tête de la Baleine, & s'étoit avancée le 13 juſqu'au pied occidental du Taureau.

Le Ciel fut couvert les jours ſuivants juſqu'au 17 Mars qu'on apperçut la Comete au commencement de la nuit.

On continua de la voir le 18, qu'elle parut dans la Lunette aſſés diſtinctement, & peu différente en grandeur de ce qu'on l'avoit vûe au commencement qu'on l'avoit apperçûe, quoique cependant plus petite, mais ſa lumiére étoit beaucoup plus foible; de ſorte qu'il étoit impoſſible de la diſtinguer à la vûe ſimple, quoique le Ciel fût fort ſerein, & qu'il n'y eût plus de clair de Lune. On trouva ce jour-là à 8 heures du ſoir ſon aſcenſion droite de 53d 3′ 30″, & ſa déclinaiſon de 7d 23′ 50″, dans le même lieu préciſément où nous avions jugé qu'elle devoit être par les Obſervations des jours précédents, pour pouvoir la retrouver dans le Ciel. Elle s'étoit avancée vers le genou du Taureau, & étoit à peu-près dans le même parallele que la Luiſante de l'épaule d'Orion à laquelle on l'avoit comparée pour déterminer ſa ſituation.

Depuis le 18 juſqu'au 26 Mars le Ciel fut couvert. Son mouvement qui avoit été d'abord de 2 degrés $\frac{1}{4}$ par jour, s'étoit fort ralenti, n'ayant été dans cet intervalle que d'un degré ou environ, l'un portant l'autre.

On continua enſuite de voir la Comete preſque tous les jours juſqu'au 2 Avril que l'on trouva ſon aſcenſion droite de 66d 54′ 30″, & ſa déclinaiſon ſeptentrionale de 9d 31′ 30″, ayant décrit dans l'intervalle de 44 jours depuis le 17 Février, 62 degrés en aſcenſion droite, & 12d 12′ en déclinaiſon. Elle étoit alors au deſſous de l'œil du Taureau *Aldebaram*, dont elle étoit éloignée d'environ 6 degrés vers le Midi. Elle paroiſſoit par une Lunette de 8 pieds, comme un nuage blancheâtre & très-foible qu'on avoit de la peine à diſtinguer, quoique le Ciel fût fort ſerein.

Les jours ſuivants le Ciel fut couvert, & la clarté de la Lune étant ſurvenuë, on ceſſa d'appercevoir la Comete.

Ayant, ſuivant ces Obſervations, déterminé la route de cette Comete dans le Ciel, on trouve qu'elle étoit le 17 Février, lendemain du jour qu'on l'a apperçûe, à $3^d\ 27'\ 0''$ du Bélier, avec une latitude méridionale de $4^d\ 24'$, & que le 2 Avril ſuivant, qui eſt le dernier jour qu'elle a été viſible, elle étoit à $6^d\ 42'\ 40''$ du Bélier avec une latitude de $11^d\ 56'$ vers le Midi, ayant parcouru dans cet intervalle $2^f\ 3^d\ 16'$ en longitude ſuivant la ſuite des Signes, & $7^d\ 32'$ en latitude.

Nous nous réſervons de donner dans nos aſſemblées particuliéres le détail de toutes les Obſervations que nous avons faites de cette Comete, il nous ſuffira de remarquer que les ayant comparées enſemble, elles s'accordent toutes à faire décrire à la Comete un arc d'un grand Cercle incliné de $12^d\ 2'$ à l'Ecliptique, qu'elle a coupé à $12^d\ 15'$ des Poiſſons, à la diſtance ſeulement de $17^d\ 45'$ du point du Bélier.

Cette régularité dans la direction du mouvement de cette Comete eſt remarquable. On en voit peu d'exemples dans le cours des autres Planetes qui tournent autour du Soleil. Car comme la Terre n'eſt point au centre ou au foyer de leur mouvement, elles ont à notre égard des irrégularités apparentes telles que leurs ſtations, où on ne leur apperçoit d'autre mouvement qu'en latitude, & leurs rétrogradations où leur mouvement eſt en ſens contraire à la direction réelle de leur cours; & l'on n'en a jamais vû qui dans l'intervalle de plus de 63 degrés ait décrit un grand Cercle à l'égard de la Terre, ſans s'en écarter de plus de 2 ou 3 minutes de part ou d'autre, comme on l'a obſervé dans cette Comete. On ne remarque point même de ſi grande régularité dans la direction du cours de la Lune qui ſe meut immédiatement autour de la Terre, & qui doit décrire un grand Cercle à ſon égard.

C'eſt par cette raiſon que l'on pourroit avec quelque fondement ſoupçonner que cette Comete eſt un Satellite de la Terre placé entre les orbes de Mars & de Venus, conformément aux ſentiments de pluſieurs Aſtronomes, qui ont jugé que comme le Soleil n'eſt pas le ſeul qui ait des Planetes dont

les révolutions se font autour de lui, il se peut faire aussi qu'outre les Cometes qui tournent autour du Soleil, il y en ait d'autres qui se meuvent autour des Planetes principales, & sont, pour ainsi dire, leurs Satellites.

On peut, par cette hypothese, résoudre cette objection fameuse contre le systeme des Tourbillons, sur ce qu'on a vû un assés grand nombre de Cometes qui ont paru avoir un mouvement rétrograde, & décrire une route plus ou moins inclinée à l'Ecliptique dans tous les sens différents, ce qui ne paroît point s'accorder à la direction constante de la matiére qui devroit les entraîner toutes dans le même sens de l'Occident vers l'Orient.

Il suffiroit de répondre à cette objection, qu'il en est de même de certaines Cometes que des Satellites de Jupiter & de Saturne, qui pendant la moitié entiére de leurs révolutions nous paroissent rétrogrades, quoiqu'ils soient réellement directs, sans que cette apparence répugne au systeme des Tourbillons, suivant lequel on peut rendre raison aisément de la révolution de la Lune autour de la Terre & des Satellites autour de leurs Planetes principales, sans s'écarter des loix communes du mouvement.

Il ne seroit pas même nécessaire de supposer que ces Cometes fassent leurs révolutions autour des Planetes que nous connoissons. Depuis la plus éloignée de ces Planetes, qui est Saturne, jusqu'aux Etoiles fixes les plus voisines, il y a un intervalle immense par rapport auquel le diametre entier de l'Orbe annuel, qui est de plus de 60 millions de lieuës, n'a presque aucune proportion, si l'on admet le systeme de Copernic, & il n'y auroit rien de surprenant que toute cette étenduë fût parsemée de Planetes trop éloignées de nous pour en être apperçûes, puisque la Terre même ne pourroit pas être vûe de Saturne sans le secours des Lunettes.

Mais nous n'avons pas eu encore besoin d'avoir recours à ces sortes d'explications, quoique très-vraisemblables, pour rendre raison de la différente direction de la route des Cometes. Nous avons fait voir dans les Mémoires de l'Académie

de 1731, qu'en ſuppoſant que toutes celles dont on a décrit le cours, fuſſent des Planetes qui euſſent leurs révolutions autour du Soleil, on pouvoit les ramener toutes à la direction commune de l'Occident vers l'Orient, & que leur rétrogradation pouvoit n'être que l'effet d'une apparence ſemblable à celle qui s'obſerve dans les autres Planetes qui pendant une partie de leurs révolutions paroiſſent rétrogrades, quoiqu'elles ſoient réellement directes.

La Comete de 1729, qui eſt la derniére que l'on a apperçûe, & dont on a obſervé le cours pendant près de ſix mois, nous en avoit fourni un exemple mémorable. Elle parut d'abord rétrograde; mais ſa ſituation dans le Ciel par rapport au Soleil & à la Terre, nous fit juger qu'elle paroîtroit dans la ſuite directe, & l'évenement confirma notre ſentiment.

On pourroit objecter que la conformité que M. Newton a fait voir dans ſes Principes, entre le mouvement des Cometes obſervé & celui qui réſulte de ſes hypotheſes, eſt une preuve que non ſeulement elles font leurs révolutions autour du Soleil, mais même qu'elles ont des mouvements ſuivant des directions différentes. On peut voir ce que ce celebre Auteur rapporte de la Comete de 1680 & 1681, dans ſa premiére édition, où il ne laiſſe pas de ſe trouver entre ſon calcul & l'Obſervation, des différences qui montent à 32 minutes dans la longitude & 22 minutes dans la latitude; mais on peut voir en même temps ce qui eſt rapporté par mon Pere dans le Traité de cette Comete imprimé en 1681, où ſuppoſant ſa révolution autour de la Terre, il trouva que les Obſervations les plus éloignées ne s'écartoient pas de ſa théorie de plus de 15 minutes, préciſion encore plus grande que celle qui réſultoit des hypotheſes de M. Newton, qui la faiſoit tourner autour du Soleil. Il eſt vrai que dans l'édition ſuivante ſon calcul s'éloigne moins des Obſervations; mais il y a encore des différences qui montent à plus de 20 minutes, que l'on a trouvé le moyen de rapprocher encore dans la troiſiéme édition.

Page 496. *Page 90.*

Ce que

Ce que nous avons remarqué ici, fait voir qu'on peut fort bien représenter les mêmes Observations par des hypotheses fort différentes, & qu'ainsi la conformité que l'on y remarque est moins une preuve de la vérité des principes sur lesquels chacune de ces hypotheses est fondée, que de la sagacité de ceux qui les ont imaginées.

Mais revenons à notre Comete. Quoiqu'on eût pu, par les raisons que nous avons alléguées, rapporter son mouvement immédiatement à la Terre, nous n'avons pas cru devoir nous écarter du sentiment le plus communément reçû des Astronomes, que ce sont des Planetes qui font leurs révolutions autour du Soleil, à l'égard duquel elles décrivent des Orbes fort excentriques.

Il seroit inutile d'entreprendre de prouver ici que les Cometes sont, de même que les Planetes, des corps durables qui existent toûjours, que nous appercevons lorsqu'elles sont dans la partie de leurs orbes qui est la plus proche de la Terre, & que nous ne perdons de vûe que lorsqu'ils en sont éloignés à une trop grande distance pour pouvoir en être découverts.

Cette opinion est presque universellement reçûe de tous ceux qui ont les moindres teintures des Sciences, & il n'y a plus qu'une partie du Vulgaire qui les regarde comme des phénomenes passagers, destinés à annoncer quelque évenement singulier.

Mais s'il restoit encore quelque doute sur ce sentiment, notre Comete seroit très-propre à le dissiper. Jamais on n'a apperçû de Planete qui ait eu un mouvement plus régulier que celle-ci. La route qu'elle avoit parcouruë pendant les premiers jours qu'on l'a observée, nous a servi à reconnoître celle qu'elle devoit suivre les jours suivants, & à la retrouver dans le Ciel, après quelques jours de mauvais temps, lorsqu'elle a cessé de paroître à la vûe simple. Une pareille régularité pourroit-elle être attribuée à des phénomenes passagers & de peu de durée?

Comme on ne voyoit la Comete que peu de temps sur l'horison, à cause qu'elle étoit vers l'Occident, nous n'avons

pas pû déterminer sa distance à la Terre par la Méthode employée par mon Pere en 1680, suivant laquelle il est nécessaire de l'observer pendant un intervalle de plusieurs heures, principalement lorsqu'elle est dans sa plus grande & sa plus petite élévation, en la comparant aux Etoiles fixes qui l'environnent, & distinguant l'effet de la parallaxe qui doit la faire paroître tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de ces mêmes Etoiles. Il y a même bien de l'apparence, suivant ce que nous rapporterons ci-après, qu'elle étoit, dès le temps qu'on a commencé à la voir, au de-là du Soleil, où sa parallaxe n'est plus sensible, ce que l'on pourra dans la suite vérifier, si les Astronomes de cette Académie en ont fait des Observations au Pérou, où ils l'auront pu voir plûtôt que nous & avec plus d'évidence, parce que sa route déclinant du Midi vers le Septentrion, elle devoit être plus élevée sur leur horison que sur le nôtre.

Nous avons cependant essayé de déterminer la distance de cette Comete à la Terre, par le moyen de quatre Observations, en supposant que dans l'intervalle entre ces Observations, elle ait eu un mouvement fort approchant d'une ligne droite. J'ai choisi pour cet effet les Observations des 20 & 23 Février, 4 & 12 Mars, qui ont été faites avec une très-grande exactitude, & j'ai trouvé que notre Comete étoit les premiers jours que nous l'avons apperçûe, fort proche de l'Orbe annuel, au de-là du Soleil, dont elle étoit éloignée autant à peu-près que nous le sommes de cet Astre; de sorte que supposant la distance de la Terre au Soleil de 33 millions de lieues, celle de la Comete au Soleil étoit le 16 Février de 35 millions de lieues, & à la Terre d'environ 60 millions.

Quoique l'on puisse par ce moyen, représenter avec assés d'exactitude le mouvement de cette Comete autour du Soleil, en supposant, suivant la regle de Képler, qu'elle a décrit des aires égales en temps égaux, nous ne prétendons point cependant avoir déterminé avec une entiére évidence sa véritable distance au Soleil & à la Terre.

Les moindres erreurs dans les Observations, les plus petits dérangements produits dans la Comete par quelque cause physique, peuvent nous la faire paroître plus ou moins éloignée assés considérablement ; d'ailleurs la supposition que pendant l'intervalle entre les Observations que l'on a employées pour cette recherche, elle a suivi une ligne sensiblement droite, ne doit être admise qu'en supposant en même temps son orbe d'une très-grande étenduë. Nous jugeons cependant, à cause de la direction de sa route, qu'elle n'auroit pas suivie avec tant d'exactitude, si elle avoit décrit une ligne dont la courbûre fût fort sensible, que nous nous sommes fort approchés de sa véritable distance.

Suivant notre théorie, elle a dû passer par son périhélie le 8 Février, huit jours avant que nous l'ayons apperçûe à Paris, & c'est le temps où elle a dû paroître la plus lumineuse. Elle s'est ensuite écartée continuellement du Soleil, de maniére que le 12 Mars, c'est-à-dire, 32 jours après elle en étoit éloignée de plus du double de la distance où elle étoit dans son périhélie.

A l'égard de l'éloignement de cette Comete à la Terre, il n'a pas suivi la même proportion. Son périgée a dû arriver le 16 Mars, le même jour que nous l'avons découverte à Paris ; & quoique depuis ce temps elle se soit toûjours éloignée de la Terre, elle n'étoit cependant le 12 Mars qu'à une distance qui étoit à la première, tout au plus comme 3 est à 2. C'est par cette raison qu'elle a dû diminuer plus sensiblement de lumiére que de grandeur, ce qui est conforme à l'apparence où dans les temps où elle a paru le plus foible, elle ne laissoit pas de paroître d'une grandeur considérable.

A l'égard de sa Queuë, elle a paru les premiers jours avec assés d'éclat ; on l'a vûe les jours suivants occuper à peu-près une même étenduë dans le Ciel, mais avec une lumiére beaucoup moins sensible, ce qui s'accorde aussi à la distance où elle se trouvoit du Soleil dont elle s'étoit éloignée beaucoup plus à proportion que de la Terre dans le même

intervalle de temps, & on a cessé de la voir selon les apparences, lorsque sa lumiére a été trop foible pour nous réfléchir les rayons du Soleil.

Ayant comparé cette Comete avec celles qui ont été observées depuis environ un Siécle; nous trouvons que celle de 1683 y a beaucoup de rapport.

Cette Comete fut observée à Londres par M. Flamsteed, avec une queuë qui étoit très-foible, & avoit à peine 3 ou 4 degrés de longueur. Il trouva qu'elle étoit le 24 Juillet 1683 à $13^d\ 7'$ de l'Ecrevisse avec une latitude boréale de $28^d\ 29'$, & il continua de l'observer jusqu'au 6 Septembre de la même année qu'elle étoit à $24^d\ 44'$ du Bélier avec une latitude méridionale de $16^d\ 38'$, ayant parcouru dans l'espace de 44 jours, 78 degrés contre la suite des Signes, avec un mouvement qui au commencement n'étoit que de 45′ par jour, & qui sur la fin étoit de plus de 4 degrés.

Les circonstances de cette Observation paroissent d'abord fort différentes de celles que l'on a remarquées dans la Comete de cette année, que nous avons apperçûe le 26 Février au commencement du Bélier, éloignée de plus de 3 Signes du lieu où on avoit commencé à la voir en 1683, & qui dans l'espace de 44 jours a parcouru 78 degrés contre la suite des Signes, au lieu que la derniére en a décrit 63 à peu-près dans le même intervalle de temps suivant une direction tout-à-fait opposée. Mais ces différentes apparences ne forment aucune contradiction, si l'on considere que la Comete de 1683 fut apperçûe le 23 Juillet, au lieu que celle-ci a commencé à paroître le 16 Février, la Terre étant sur son Orbe annuel presque dans une situation opposée à celle où elle se trouvoit en 1683.

C'est précisément cette différente situation de la Terre sur son Orbe, qui fait paroître les Planetes tantôt directes, tantôt rétrogrades, quoiqu'elles ayent un mouvement régulier autour du Soleil toûjours du même sens. Ainsi la différente direction du mouvement apparent de ces deux Cometes n'empêche pas qu'on ne puisse supposer qu'elles ayent suivi la même route.

A l'égard de la latitude de celle de 1683, elle a été observée de plus de 29 degrés, au lieu que dans la derniére sa latitude n'a pas excedé 12 degrés. Mais cette différence peut aussi provenir de ce que la Comete de 1683, quoiqu'à la même distance du Soleil que celle de cette année dans le temps de son périhélie, s'est trouvée alors beaucoup plus près de la Terre, comme on le déduit avec assés d'évidence, de la comparaison que l'on a faite de leurs Observations.

On peut voir ce qui en est rapporté en 1731, dans un Mémoire sur le mouvement véritable des Cometes à l'égard du Soleil & de la Terre, où l'on a fait voir que quoique le mouvement de la Comete de 1683 ait paru rétrograde pendant tout le temps qu'on l'a observée, on représente fort bien son mouvement suivant la suite des Signes, en supposant qu'elle étoit d'abord entre le Soleil & la Terre, mais plus près de la Terre que du Soleil, qu'elle a traversé l'Ecliptique le 30 Août au 13.me degré des Poissons, & qu'elle s'est trouvée à la fin de son apparition au de-là de l'Orbe annuel, ainsi qu'on en a décrit le cours dans la Figure qui est jointe à ce Mémoire.

Ces circonstances s'accordent assés bien aux Observations de notre Comete. Celle de 1683 avoit traversé l'Ecliptique au 13.me degré des Poissons. Celle-ci l'a rencontrée précisément au même degré : toutes les Observations concourant à placer son Nœud à $12^d\ 16'$ des Poissons. Il est vrai qu'étant vûe du Soleil, son Nœud a dû être plusieurs degrés au de-là, plus ou moins suivant qu'elle a été plus ou moins éloignée de cet Astre, mais on peut attribuer cette différence au mouvement des Nœuds de cette Comete pendant l'intervalle de 54 années.

Nous trouvons aussi que la latitude de celle de 1683, qui étoit d'abord Boréale, est devenuë Australe après avoir passé par son Nœud, conformément à ce que l'on a observé dans la Comete de cette année, avec la différence que la latitude de celle-ci augmentoit beaucoup moins en apparence d'un jour à l'autre, que celle de 1683, comme il devoit arriver

en effet, parce qu'elle étoit réellement beaucoup plus éloignée de la Terre. A l'égard de la quantité de ſon mouvement vû du Soleil, il a auſſi été à peu-près égal de part & d'autre dans le même intervalle de temps.

Voilà les raiſons qui pourroient faire ſoupçonner que la Comete de cette année eſt la même que celle qui avoit paru 54 années auparavant, en 1683, ce que l'on ne pourra cependant reconnoître qu'au cas qu'on la voye reparoître dans la même ſituation à l'égard du Soleil, dans les mêmes circonſtances, & après un pareil nombre d'années, ou un intervalle de temps qui lui ſoit commenſurable. Car comme la révolution des Cometes autour du Soleil ne s'acheve pas dans un certain nombre exact de révolutions de la Terre autour du Soleil, il ſuit néceſſairement que nous nous trouvons à leur retour dans des différentes ſituations à leur égard, où elles peuvent nous échapper à la vûe, ſoit à cauſe de leur trop grande diſtance, ſoit parce qu'elles ſont alors cachées par les rayons du Soleil, & qu'ainſi il peut s'écouler une ou pluſieurs de leurs révolutions ſans que nous puiſſions les appercevoir.

MEMOIRE

Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Viperes.

Par M.rs GEOFFROY & HUNAULD.

L'ACADÉMIE & le Public ont été informés qu'un Païsan Anglois assûroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des Viperes, dans l'application de l'Huile d'Olive; on disoit même que des expériences que ce Païsan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'Huile. 7 Août 1737.

La matiére étoit trop importante pour que l'Académie n'en prît pas connoissance; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'Huile d'Olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du Venin de la Vipere.

Nous allons rapporter les expériences que nous fîmes dès le mois de Juillet de l'année précédente, pour nous assûrer de l'effet de ce remede. Nous exposerons ensuite ce que l'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure des Viperes, nous a fait appercevoir. Enfin nous proposerons quelques réflexions que nos expériences nous ont donné occasion de faire.

Nous avons fait mordre par des Viperes un nombre assés considérable de Pigeons & de Poulets, deux Coqs, une Oye, un Dindon, deux Chats & huit Chiens.

A l'endroit mordu par la Vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang; il se forme en peu de temps une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plûpart des animaux. La jambe dans les volatils est cette portion de l'extrémité qu'on comprend

ordinairement avec la partie qui est au dessus, sous le nom de *cuisse ;* c'est ce qu'on appelle vulgairement dans les Poulets rotis le *pilon.* La tumeur gagne la cuisse, qui devient livide ainsi que la jambe ; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent jusques sous le ventre. Il survient ordinairement du vomissement & des mouvements convulsifs ; quelquefois les volatils remuent leur col comme pour vomir. Il leur sort du bec quelque humeur ; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous sommes servis dans toutes nos expériences que des Viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faisions mordre, & nous avions soin de présenter ces parties de façon que les dents des Viperes pénétroient dans les chairs, pour que la morsure ne se bornât pas à une simple égratignûre de la peau.

Lorsque nous disons simplement qu'un Pigeon ou tel autre animal a été mordu par une Vipere, nous entendons que la Vipere n'avoit pas encore mordu d'autres animaux ; dans les cas où elle aura déja servi à faire une ou plusieurs morsures, nous aurons soin d'en avertir.

Pour reconnoître les effets de la morsure de la Vipere sur les Pigeons, nous en avons fait mordre quatre sans rien tenter pour leur guérison. Un est mort au bout d'un quart d'heure & demi. Les trois autres ont été mordus successivement par la même Vipere qui avoit déja mordu quatre autres animaux. Le premier mordu de ces trois Pigeons, est mort en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisiéme au bout d'une heure & 5 minutes.

Deux Pigeons ayant été mordus, nous avons, 3 minutes après, chauffé la partie, nous l'avons ensuite frottée avec l'huile d'Olive chaude, & ils sont morts, l'un en 25 minutes, & l'autre en une heure & demie.

Deux autres Pigeons ont été mordus, on les a frottés dans le moment avec l'huile bien chaude, sans chauffer auparavant la partie, l'un est mort en 15 minut. & l'autre en une heure $\frac{1}{2}$.

Tous

Tous ces Pigeons, comme nous l'avons dit, ainsi que presque tous les Poulets dont nous allons parler, ont été mordus au pilon.

Nous avons fait mordre un Pigeon à l'aîle, & nous y avons appliqué tout de suite l'huile, il est mort en 5 minutes. Huit Poulets ont été mordus au pilon, on ne les a point frottés avec l'huile. Ils ont tous eu les accidents qui se manifestent après la picquûre, mais il y en a eu deux qui ont réchappé. Un est mort dans l'espace d'une heure; deux qui avoient été mordus par une même Vipere sont morts, le premier a péri au bout d'une heure, le second au bout d'une heure $\frac{1}{4}$. Enfin les trois derniers ont été mordus par une même Vipére qui avoit déja mordu auparavant un animal. Le premier mordu de ces trois derniers Poulets a péri dans l'espace d'une heure, le second au bout de 7 heures, & le troisiéme au bout d'une heure & demie.

A huit autres Poulets qui ont été mordus, on a commencé à appliquer l'huile chaude en temps différents, mais on n'a pas laissé passer 10 minutes avant que de se servir de l'huile. Trois de ces Poulets ont été guéris, les autres sont morts en assés peu de temps; un seul a vêcu jusqu'au lendemain de l'expérience.

Six Poulets ont été frottés d'huile chaude immédiatement après la morsure, on a répété, ainsi qu'aux précédents, plusieurs fois l'application de l'huile. Ils sont tous morts dans des temps assés courts, un seul a survêcu 6 heures à la morsure.

Deux grands Coqs ont été mordus. A l'un on a appliqué l'huile fort peu de temps après, il est mort au bout de 3 heures. Le second Coq ne fut point frotté, on approcha de très-près de la morsure le cautere actuel pendant 3 minutes, il périt au bout de 2 heures. Sur la tumeur livide, on remarquoit une impression assés forte qu'avoit fait la chaleur.

Nous voulumes faire mordre par une Vipere la jambe d'une Oye, la morsure nous parut douteuse, nous la fîmes remordre aussi-tôt par une autre Vipere, on appliqua l'huile peu de temps après, ce qu'on continua de faire à plusieurs

reprises & pendant assés long-temps, les accidents ordinaires parurent bientôt. Cette Oye but beaucoup & plusieurs fois, quoiqu'elle n'eût point manqué d'eau auparavant. Nous remarquons cette circonstance, que nous avons encore apperçûe dans quelques autres cas. Elle mourut au bout de 2 heures un quart.

N'étant pas certains de deux morsures que nous voulumes faire à un gros Dindon, il le fut sûrement à la troisiéme fois; 5 minutes après il fut frotté d'huile, ce qu'on répéta plusieurs fois pendant un assés long-temps; les accidents qui ont coûtume de suivre la morsure, parurent, mais ils cesserent d'augmenter au bout de 3 heures $\frac{1}{2}$. Le Dindon fut malade pendant quelques jours, & maigrit beaucoup; enfin il se rétablit.

Onze jours après le même Dindon fut picqué deux fois par une même Vipere, on ne lui fit aucune application, il fut très-malade pendant plusieurs jours, & enfin il guérit.

Un Chat jeune, mais vigoureux, fut picqué près du nez par une Vipere, on appliqua l'huile presque aussi tôt, il survint de l'enflûre & de la lividité qui subsisterent, le lendemain il guérit.

Un gros Chat qui avoit été picqué par quatre Viperes, fut frotté avec l'huile, & on lui en fit avaler, il nous échappa, mais on l'a vû depuis.

Nous avons fait mordre huit Chiens, les uns à la cuisse, les autres au museau & les autres sous le ventre. Trois ne furent point frottés avec l'huile, on ne leur fit rien, il leur survint tumeur & lividité; ils guérirent, de même que quatre autres Chiens à qui on appliqua l'huile: un d'entre eux étoit fort jeune. Le huitiéme Chien étoit un Danois, qui quoique fort grand, n'étoit âgé que de deux mois. Il fut mordu dans plusieurs endroits & par plusieurs Viperes. On ne commença à le frotter avec l'huile que plus d'une heure $\frac{1}{2}$ après les picquûres, & il avoit dès-lors l'air fort abbattu & la respiration gênée. Ayant apperçû que les tumeurs augmentoient, nous y fîmes des scarifications dans lesquelles on introduisoit l'huile chaude; on lui en fit avaler plusieurs fois. Deux

heures après les morſures, nous découvrîmes des tumeurs que nous n'avions point encore apperçûes, nous les traitâmes comme les précédentes. Le Chien parut plus malade & plus abbatu; il lui vint un peu d'écume aux coins de la gueule; il ſe coucha & ſe releva plusieurs fois; on apperçut quelques convulſions. Il but, & ne mangea point; il vomit deux fois, & alla du ventre. Enfin il mourut environ 48 heures après les morſures.

On voit par le détail des expériences précédentes, que l'huile n'a eu aucun bon effet ſur les Pigeons, puiſque malgré ſon application, tous ceux qui ont été mordus par les Viperes, ſont morts. L'article des Poulets n'eſt guere plus favorable à ce remede. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque temps après la morſure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on ſçait aſſés que la morſure des Viperes ne cauſe pas toûjours la mort: *Poſſum affirmare*, dit M. Redi, *uſu me didiciſſe Oves, Canes, Pullos gallinaceos, me curante, rabioſe demorſos à Viperis paucos ante dies in campis ſole ardentiſſimo captis, non eſſe mortuos*. Nous avons en même temps l'exemple de huit Poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne ſont pas morts, quoiqu'ils ayent tous eu les mêmes accidents. Ce qui ſert encore à faire voir que nous ne ſommes pas en droit d'attribuer à l'huile la guériſon de ces trois Poulets, c'eſt que des ſix Poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morſure, aucun n'eſt réchappé. Or la promptitude avec laquelle cette application a été faite dans ce dernier exemple, ne peut pas avoir été un obſtacle à l'efficacité de l'huile.

Le Dindon auquel on a appliqué l'huile, & qui n'eſt pas mort de ſes morſures, ne forme pas un préjugé bien conſidérable en faveur de ce remede, puiſqu'ayant été mordu une ſeconde fois 11 jours après la premiére, il guérit ſans le ſecours de l'huile.

Quand même l'huile ſeroit un remede efficace pour la morſure des Viperes, elle auroit bien pû ne pas guérir le Chien Danois; ſon application fut retardée fort long-temps,

le Chien avoit été picqué par plusieurs Viperes, ainsi on ne peut rien conclurre de cette expérience. On ne peut pas mettre sur le compte de l'huile la guérison des quatre Chiens à qui on l'a appliquée, puisque sans son secours trois autres Chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérisons sur le compte de l'huile, on sera au moins obligé de la regarder comme un remede fort douteux. L'exemple d'un Homme guéri après l'application de l'huile, ne seroit pas une preuve bien forte de son efficacité, sur-tout si on s'étoit servi en même temps de quelques autres secours, puisque nous sçavons qu'avec ces autres secours il y a des Hommes qui ont été guéris de la morsure des Viperes. Aux histoires qu'on en trouve dans quelques Livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux Apothicaires connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérirent après avoir employé les remedes dont on a coûtume de se servir en pareils cas. D'ailleurs il n'est pas certain que tout Homme mordu par une Vipere doive périr, quoique qu'il essuye des accidents considérables, & qu'on ne tente rien pour sa guérison. Nous sçavons par nos expériences sur les Animaux d'une même espece, que les uns sont morts, & que les autres ont réchappé, soit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, soit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des Hommes?

RAPPORT de ce qui est arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.

Le S.r Piron, actuellement premier Apothicaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une Vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la derniére phalange; il en sortit une goutte de sang, il étoit alors 2 heures après midi. Il appliqua dessus, pendant un bon quart d'heure, de la Thériaque, dont il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze ſcarifications, premiérement ſur la morſure juſqu'à la premiére phalange, & les autres furent placées ſur toute la ſurface du doigt, qui par ſon enflûre donnoit des places ſuffiſantes.

On écorcha la Vipere, on la mit ſur le gril pour la faire manger au Malade, & il but par deſſus un grand verre de vin dans lequel on avoit diſſous de la Thériaque en bonne doſe, le tout animé de quelques gouttes d'eſprit volatil de Viperes. On panſa le doigt avec des compreſſes mouillées d'eau-de-vie.

Le Malade ſe mit au bout de quelque temps ſur ſon lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir, à meſure que l'enflûre gagnoit, il ſurvint un vomiſſement conſidérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le deſhabiller, & de déchirer la chemiſe qui l'étrangloit. Comme l'enflûre gagnoit juſqu'à l'avant-bras, on y fit à 4 heures une vingtaine de ſcarifications, que l'on couvrit de compreſſes mouillées d'eau-de-vie. La tête du Malade fut priſe, il fut cependant confeſſé, mais à 7 heures le Malade ne s'en ſouvenoit plus. On lui faiſoit prendre des bouillons animés de ſel volatil de Viperes. On refit de nouvelles ſcarifications juſqu'aux os du carpe. Les perſonnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis 11 heures ½ juſqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le Malade s'endormit juſqu'à 6 heures du matin ſans ſe réveiller, & les accidents ceſſerent contre l'attente des ſpectateurs.

Le Chirurgien vouloit ſcarifier de nouveau, mais le Malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir ſes playes par les panſements ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite ſanté.

Le nommé la Motte, garçon Apothicaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 Septembre 1735 à 3 heures après midi, chés un Gentilhomme Anglois, apprêter une Vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en raſſembla cinq, mais la

sixiéme étoit cachée sur un potager auprès d'une terrine qui étoit sur le feu. Cette derniére Vipere, irritée par une chaleur plus vive, se jetta sur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit jusqu'au sang.

Le Malade sentit alors une douleur qu'il compare à l'impression qu'auroit fait l'esprit de Vitriol dont on auroit laissé tomber une goutte sur une playe. Sans s'allarmer, il coupa la tête de la Vipere, l'écrasa, & l'appliqua sur la morsure. Comme il sentit une plus vive douleur, il fit lier son doigt d'une ficelle, qu'il fit serrer le plus fort qu'il fut possible.

Il essaya inutilement avec de méchants ciseaux de scarifier son doigt qui s'enfloit considérablement. Il eut recours au Gentilhomme pour qu'il lui fît la scarification, étant dans le dessein d'y appliquer ensuite un fer rouge; mais le Gentilhomme qui avoit quelque pratique de Médecine, l'en dissuada, en lui disant qu'il se feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il suffisoit de prendre la graisse de Viperes, & de s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vû plusieurs Charlatans à Londres & en d'autres Villes d'Angleterre, qui pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une Vipere dont ils faisoient mordre quelqu'un de leur troupe; que comme la partie morduë enfloit sur le champ, ils ne faisoient autre chose que de lui faire avaler de la Thériaque, & frotter ensuite la partie morduë avec la graisse de Vipere chauffée, & qu'à mesure que l'enflûre augmentoit, ils frottoient au dessus, de sorte qu'en moins de 24 heures le Malade étoit guéri. Le garçon suivit aussi-tôt ce conseil, il tua trois ou quatre Viperes, il en fit fondre la graisse, dont il frotta sa main qui enfloit considérablement, puis la couvrit d'une serviette. Il avala environ trois gros de Thériaque & un peu de vin par dessus. Il se mit alors sans inquiétude en chemin pour revenir à la maison, mais au milieu de la route, comme il s'apperçût que sa main enfloit continuellement, il fut dans l'obligation de détacher les boutons de sa chemise, & d'ouvrir la manche de la veste. Il sentit une douleur sous l'aisselle du même côté,

& s'apperçut que les glandes en étoient considérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance sur les remedes proposés par le Gentilhomme Anglois. A son arrivée il sentit un feu par tout le corps, & même la main du côté opposé s'enfloit à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion composée d'Eau thériacale d'environ trois onces, autant d'Eau générale, un peu d'Eau de Melisse composée, environ demi-once de Thériaque, un gros de Camphre, les Sels volatils de Viperes, de Succin & Ammoniac, environ 24 à 30 grains en tout, Esprits volatils de Sel ammoniac & huileux de Sylvius un gros en total.

Après avoir pris cette potion, on le coucha; il fut confessé, puis on lui fit prendre une potion à peu-près pareille à la précédente. Il sentoit un feu dans la gorge, dans la poitrine, & même il ne pouvoit presque plus parler à cause des grandes douleurs qu'il souffroit. Cet état détermina à avoir recours à une Saignée; on fit donc une saignée du bras opposé, & l'on tira environ six palettes de sang. Le Chirurgien n'eut pas plûtôt mis la ligature, que le Malade perdit connoissance, & vomit pendant trois quarts d'heure, après quoi on fit une incision le long du doigt sans qu'il sortît de sang. La chair boursouffloit par dessus la playe. On fit ensuite une embrocation depuis le bout du doigt jusqu'à l'épaule & sur la région du cœur. Cette embrocation étoit composée d'esprit de Lavande, de Camphre, quantité de Thériaque & de graisse de Viperes. Après le vomissement, le Malade ranimé par cette friction, se sentit très-soulagé & sans aucune douleur. Sur les huit heures du soir on lui fit faire une autre potion à peu-près composée comme les autres, après quoi il s'assoupit jusqu'au lendemain matin quatre heures; au bout de ce temps il se réveilla extrêmement altéré, & la tête fort embarrassée. On lui fit boire un grand verre de vin, il resta jusqu'à 6 heures $\frac{1}{2}$ sans rien prendre, & fort tranquille. Vers les 7 heures il mangea d'un grand appetit une cuisse & un blanc de Poulet.

Les Chirurgiens lui proposerent dans la matinée de faire

des ſcarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en diſpenſer. Au bout de ce temps il lui ſurvint une eſpece d'Eréſipelle ſur lequel le Malade appliqua le 5.me jour un liniment composé d'environ demi-ſeptier d'Eau-de-vie, deux onces d'onguent d'Althea, demi-once de Thériaque, mêlés enſemble.

Ce remede fit diminuer l'enflûre depuis l'épaule juſqu'au coude; il continua la même choſe pendant trois jours tous les 24 heures, ce qui acheva de diminuer l'enflûre, excepté celle de la main. Le reſte du bras étoit cependant demeuré noir en pluſieurs endroits & violet en d'autres, on lui conſeilla de faire un cataplaſme réſolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de Miel commun, une livre des quatre Farines, un peu de Populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-roſat, ce qu'ayant pratiqué l'eſpace de 5 jours, l'enflûre de la main diminua totalement. Ce garçon eſt actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La Relation ſuivante a été envoyée à l'Académie par M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale de Londres, & Correſpondant de l'Académie; & c'eſt cette relation qui nous a déterminés à faire toutes les expériences qu'on a rapportées.

» Guillaume Olivier & ſa femme, de la Ville de Bath, dont » leur métier eſt de prendre & de vendre des Viperes, s'offri- » rent à ſouffrir la morſure de quelque Vipere que ce fût, ſe » fiant à la vertu d'un remede dont le hazard leur avoit fait » faire la découverte, un jour que la femme ayant été morduë, » ils eſſayerent inutilement tous les remedes connus, & que » l'application même de l'huile de Vipere ne diminua nullement » ſes douleurs, ſur-tout celles qu'elle reſſentoit à la mammelle » du côté de la main où elle avoit été bleſſée.

» Au mois de Mai 1734, ces gens ſe préſenterent à quel- » ques perſonnes curieuſes à Windſor, offrant de ſe faire mor- » dre de quelque Vipere que ce fût, ſe fiant à la vertu de leur » remede; ce qui fut fait; & avec le ſuccès qu'ils avoient

promis

promis ſans aucun ſymptôme violent. Ils me furent adreſſés « de-là par M. Guillaume Burton, Médecin de Windſor, qui « avoit été témoin de cette expérience ſurprenante, & de qui « ils m'apporterent une Lettre. «

Le 1.er Juin 1734, en préſence de pluſieurs membres de « la Société Royale, & d'autres perſonnes, l'homme fut mordu « au poignet & au pouce de la main droite par une Vipere « vieille & noire, fort irritée, de ſorte que des gouttes de ſang « ſortoient des playes. Il dit qu'il ſentoit auſſi-tôt une douleur « violente & picquante, qui pénétroit juſqu'à l'extrémité du « pouce, & ſe répandoit par tout ſon bras, même avant que « la Vipere fût détachée de ſa main, & que peu après il ſen- « toit une douleur ſemblable à l'action d'un feu, qui ſe gliſſoit « le long de ſon bras : en peu de minutes ſes yeux commen- « cerent à paroître rouges, & quaſi en feu, & à verſer beau- « coup de larmes ; en moins d'une demi-heure il apperçut que « le venin ſe ſaiſiſſoit de ſon cœur par des douleurs aiguës ; ce « qui fut accompagné d'une grande foibleſſe & d'une difficulté « de reſpirer, & ſuivi de ſueurs froides & abondantes : peu « après ſon ventre commença à s'enfler avec des tranchées fort « aiguës, & des douleurs aux reins accompagnées de vomiſſe- « ments & de déjections très-violentes. «

Il déclara que pendant la violence de ces ſymptômes il « perdit la vûe deux fois, pendant pluſieurs minutes de ſuite, « mais qu'il entendit les voix qui lui étoient familiéres. Il dit « que dans les expériences qu'il avoit faites auparavant, il « n'avoit jamais différé l'application de ſon remede plus long- « temps que juſqu'à ce qu'il ſentît les effets du venin appro- « cher de ſon cœur, mais cette fois-ci, pour ſatisfaire pleine- « ment à la curioſité de la compagnie, il n'appliqua rien avant « qu'il ſe ſentît très-mal, & que la tête lui tournât. «

Une heure & un quart après qu'il eut été mordu, on « apporta un réchaud de charbons de bois bien allumés, & ſon « bras nud fut tenu deſſus auſſi près qu'il pouvoit le ſouffrir, « pendant que ſa femme le frottoit d'huile avec la main, en « tournant le bras continuellement au deſſus des charbons, «

» comme ſi elle vouloit le rotir; il dit que la douleur s'étoit
» bien-tôt appaiſée, mais la tumeur n'étoit pas beaucoup di-
» minuée; les vomiſſements & les purgations par bas commen-
» cerent bien-tôt avec violence, & ſon poulx devint ſi petit
» & ſi intermittant, qu'on jugea néceſſaire de lui donner les
» cordiaux ſuivants à un quart d'heure l'un de l'autre.

» Prenés Eau de Lait alexitaire, trois onces.

» Eau de Pivoine compoſée, trois onces.

» Eſprit de Lavande compoſé, un gros; mêlés pour deux
» doſes.

» Prenés confection Raleigh, c'eſt une compoſition cordiale
» décrite dans la Pharmacopée de Londres, demi-gros.

» Eau thériacale, une once & demie.

» Eſprit volatil de Corne de Cerf, dix gouttes; mêlés pour
» une doſe.

» Prenés confection Raleigh, demi-gros.

» Thériaque, demi-gros.

» Eſprit volatil de Corne de Cerf, dix gouttes.

» Eau thériacale, deux onces; mêlés pour deux doſes.

» Il diſoit qu'il ne ſe ſentoit pas beaucoup ſoulagé par ces
» cordiaux, mais qu'un ou deux verres d'huile d'Olive qu'il
» bûvoit, le ſoulageoient extrêmement. Etant dans cet état
» dangereux, il fut mis au lit auſſi-tôt qu'il fut poſſible, où
» l'on frottoit ſon bras d'huile comme auparavant. Il ſe plaignoit
» beaucoup du dos & du bas ventre; là-deſſus je conſeillai à
» ſa femme de le frotter du même remede chauffé dans une
» cuillere, ce qui fut fait, & il déclara d'abord qu'il ſe ſentoit
» tout auſſi-tôt ſoulagé comme par enchantement, & il n'eut
» pas après, plus de deux ou trois vomiſſements ou ſelles; mais
» ſon urine, qui étoit aſſés abondante, n'étoit pas aſſés déco-
» lorée; bien-tôt après il tomba dans un ſommeil profond, qui
» fut interrompu juſqu'à minuit par ceux qui le venoient voir.
» Depuis minuit il dormit de ſuite juſqu'à 5 ou 6 heures du
» matin, & en s'éveillant il ſe trouva bien; mais l'après-diné
» ayant bû des liqueurs fortes, juſqu'à être un peu ivre, la
» tumeur revint avec beaucoup de douleur, & avec des ſueurs

froides, qui diminuerent bien-tôt quand le bras fut frotté « comme auparavant, & enveloppé dans du papier gris trempé « dans l'huile. «

Deux Pigeons furent mordus par la même Vipere, immé- « diatement après l'homme ; ils devinrent bien-tôt malades & « étourdis. On n'appliqua rien à ces deux oiseaux ; l'un mourut « dans une heure, l'autre une demi-heure après. Leur chair « paroissoit noire, comme si elle étoit gangrenée, & leur sang « étoit coagulé & noir. «

Le 3 Juin l'homme avoit encore son bras enflé, rouge, « marbré de taches jaunes, mais mol au toucher. Il pouvoit « mouvoir le bras, & même les doigts, sans aucune douleur « & avec facilité. «

On fit mordre le nez d'un petit Chien par une Vipere « nouvellement prise ; le remede y fut d'abord appliqué chaud, « & on en frotta bien la partie, jusqu'à ce que tout le poil en « fut entiérement mouillé ; le Chien ne sembloit pas se porter « fort mal, son nez s'enfla un peu ; il mangea peu après ; le « nés fut frotté encore au soir. On le trouva fort bien le len- « demain ; mais on lui frotta le nez encore une fois pour assûrer « la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun symptôme dans la suite, « il s'est bien porté depuis, & vit encore. «

Un autre Pigeon fut mordu aussi dessous l'aîle en même « temps que le Chien, mais par une autre Vipere, le remede « y fut immédiatement appliqué chaud, & la partie en fut bien « frottée jusqu'à mouiller toutes les plumes. Cet oiseau ne sem- « bloit point du tout affecté par le venin ; il mangea d'abord, « & on le trouva bien le lendemain, sans aucune inflamma- « tion ou tumeur remarquable dans la partie blessée. On appli- « qua le remede deux fois par jour pendant deux ou trois jours « de suite. L'oiseau se portant bien, nos preneurs de Viperes « l'amenerent avec eux comme en triomphe, car ils n'avoient « jamais éprouvé l'effet de leur remede sur un animal si petit ; « car comme il reçoit par la morsure une aussi grande quantité « de venin qu'un animal plus grand, il court plus risque d'en « mourir. «

» Nos marchands de Viperes disoient qu'ils avoient expé-
» rimenté l'effet de leur remede sur les Vaches, les Chevaux
» & les Chiens dix heures après la morsure; mais qu'à l'égard
» d'eux-mêmes, comme ils étoient souvent mordus à la cam-
» pagne, en prenant les Viperes, ils portent de leur remede,
» qui est de l'huile à salade ou huile d'Olive dans leur poche,
» & que tout aussi-tôt qu'ils étoient blessés, sans perdre de
» temps ils se frottoient du remede la partie blessée; & si la
» playe étoit au talon, ils en mouilloient bien le bas; si elle
» arrivoit au doigt, ce qui est le plus ordinaire, ils versoient
» du remede dans le doigt du gand correspondant, dans lequel
» ils enfonçoient d'abord le doigt, & ils n'en sentoient plus
» aucun inconvénient, pas même autant que de la piquûre
» d'une Abeille.

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les Transactions Philosophiques, page 313 du N.° 443.

Voilà donc trois Hommes mordus. L'Anglois, preneur de Viperes, a usé d'huile d'Olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graisse ou l'huile de Viperes avec l'usage des remedes cordiaux. Et un troisiéme, sur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a usé à peu-près des mêmes remedes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidents qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui sont survenus aux animaux cités dans nos expériences.

Ces trois hommes ont usé de cordiaux qui sont à peu-près les mêmes; les accidents ont cessé à peu-près de la même façon; le sommeil leur est survenu dans les mêmes circonstances. En vérité, ou leur morsure n'étoit pas mortelle, ou si l'on veut attribuer leur guérison à quelqu'un des secours qu'ils ont employés, ce sera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une spécifique contre le venin de la Vipere? ou plûtôt ne préservent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuse que le venin de la Vipere leur communique (car comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin est la Gangrene)? Cette derniére idée paroîtra assés plausible,

si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

Si l'on veut regarder l'huile d'Olive comme une matiére grasse & onctueuse qui enveloppe les parties du venin de la Vipere, il faut faire attention que ce venin ne laisse pas de pénétrer assés profondément à la faveur des dents de cet animal. Il n'est pas aisé de faire faire autant de chemin à l'huile. On ne conçoit pas trop non plus comment l'huile peut aller chercher les parties du venin qui ne tardent pas à se répandre dans les environs, & à altérer le corps. D'ailleurs c'est dans la membrane cellulaire, qui est sous la peau, où le venin de la Vipere agit plus puissamment sur le sang, comme nous le ferons voir par la suite. Or cette membrane est toute pleine de la graisse des animaux mordus, c'est le réservoir de leur huile. Ainsi si la seule onctuosité suffisoit pour embarrasser les parties du venin, ce ne seroit pas au milieu de cette huile naturelle que ce venin produiroit une gangrene si subite & si considérable. L'Oye, qui étoit fort grasse, avoit été un des animaux des moins épargnés par le venin.

Enfin pour voir si l'huile peut agir immédiatement sur les parties du venin de la Vipere, soit en altérant leur qualité, soit en les enveloppant de façon qu'elles soient hors d'état d'opérer, nous avons pensé qu'il étoit à propos de faire entrer dans le corps des animaux le venin de la Vipere, après l'avoir exactement mêlé avec l'huile d'Olive. Il est certain que l'huile dont on frotte une partie morduë par la Vipere, ne peut pénétrer que lentement jusqu'où le venin a été introduit, & que ce venin a eu le temps de s'étendre & de faire du chemin, quelque prompte que soit l'application extérieure de l'huile, puisque dans le moment de la morsure on apperçoit du gonflement. Il est certain encore qu'il ne peut arriver qu'une très-petite quantité d'huile pour se joindre aux parties du venin qui est dans le corps de l'animal. Si donc l'huile est le spécifique contre le venin de la Vipere, elle doit donner des marques de son efficacité, étant mêlée avec le venin de la

Vipere avant ſon introduction dans le corps de l'animal.

Nous avons exprimé le venin du ſac d'une ſeule dent d'une Vipere, nous l'avons mêlé exactement avec quatre fois autant ou environ d'huile d'Olive chaude pour introduire le tout dans le pilon d'un Poulet.

Nous n'avons pû tirer d'une autre Vipere que très-peu de liqueur jaune mêlée avec la liqueur qui ſe trouve dans la gueule de ces animaux, on y a adjoûté de l'huile, nous avons deſtiné ce dernier mêlange pour un Pigeon.

Nous avons fait une playe au pilon du Poulet & du Pigeon pour y introduire nos mêlanges à la faveur d'un petit pinceau. Le ſang qui venoit continuellement, s'oppoſoit à ſon entrée, mais par le ſecours du pinceau nous faiſions rentrer le ſang & le mêlange qui s'y joignoit avec le plus de ſoin qu'il nous étoit poſſible, c'eſt cependant ce que nous ne pouvions faire qu'imparfaitement.

Cela nous détermina à n'introduire un nouveau mêlange d'huile & de venin dans la playe que nous avions faite à un ſecond Pigeon, que lorſqu'elle eut ceſſé de donner du ſang. Nous rencontrâmes une nouvelle difficulté ; la playe des muſcles étoit reſſerrée, de façon qu'elle ne permettoit pas l'introduction facile du pinceau, encore moins celle du mêlange. Nous nous bornâmes donc à promener le pinceau entre la peau & les muſcles, & à y faire entrer le mêlange.

L'effet des deux premiéres expériences fut à peu-près le même ; très-peu de temps après il ſurvint de la tumeur & de la lividité au pilon du Poulet & du Pigeon, qui s'étendirent d'abord, mais leur progrès fut moins conſidérable & plus lent que dans les cas où le venin eſt introduit par les dents mêmes de la Vipere. Cette tumeur & cette lividité ſubſiſterent long-temps aux environs de la playe, & il y ſurvint une eſcarre comme dans les Poulets qui ont échappé à la morſure des Viperes. Nos deux animaux, après avoir paru malades, ſe rétablirent, & l'eſcarre tomba.

A toute la jambe du ſecond Pigeon, il parut bien-tôt de la tumeur & de la lividité qui s'étendirent ſur la cuiſſe, il fut

assés malade, il ne voulut point manger, il s'endormit au bout de quelque temps. Ensuite il bût & mangea, & parut être mieux, mais toute la jambe resta enflée, noire & dure. Après plusieurs jours il mourut; il étoit extrêmement maigre, toute la peau qui environnoit le pilon, formoit une escarre qui étoit noire, épaisse & solide, il y avoit dans quelques endroits des parties qu'elle couvroit, un peu de suppuration.

Nous ne pouvons pas attribuer la mort du second Pigeon au venin, tel qu'il a coûtume de la procurer aux autres animaux; ici il n'en est que la cause éloignée, & c'est le mauvais état de sa jambe qui en est la cause prochaine. Notre premier Pigeon & le Poulet ne sont pas morts; cependant ces trois expériences font voir que l'huile n'a pas détruit le venin de la Vipere, & qu'elle ne lui a pas ôté son action. A la tumeur & à la lividité qui survinrent & qui augmenterent après l'introduction du mêlange, on ne peut s'empêcher de reconnoître que le venin, malgré l'huile, gardoit son caractere. Si la mort & les grands accidents qui seroient vraisemblablement arrivés, si ces animaux avoient été mordus par des Viperes, ne sont point ici survenus, on en sent bien les raisons. Dans le second Pigeon le mêlange n'a été introduit que sous la peau : dans les deux autres expériences le sang poussoit continuellement le venin hors la playe, il n'en entroit que peu, au lieu que lorsqu'il est porté par la dent, il ne vient point ou presque point de sang. Les ouvertures que font les dents de l'animal sont extrêmement petites, il n'en sort aucune partie du venin; si quelquefois on apperçoit dans l'endroit mordu une goutte de liqueur jaune, elle a été exprimée du sac qui environne la dent, lorsque la mâchoire de la Vipere appuye contre la chair de l'animal; de plus le venin, à la faveur de la dent qui est assés longue & qui est recourbée, est porté bien avant dans les chairs. Il se peut faire encore que l'huile, en écartant les parties du venin les unes des autres, contribuë à rendre leur action plus foible, & peut-être que tout autre mêlange avec le venin, produiroit le même effet. On voit donc par ces derniéres expériences, que l'huile n'a

pas ôté au venin ſon action, car il a procuré de la tumeur & de la lividité, il a gangréné les parties qui l'ont reçû, toute la peau qu'environnoit le pilon de notre ſecond Pigeon a été privée de la vie; il eſt vrai que le venin introduit par les dents de la Vipere, produit des effets plus conſidérables, mais on peut croire qu'ici ce ſont des circonſtances étrangeres à la nature de l'huile, qui ſont cauſe qu'il n'a pas agi auſſi puiſſamment qu'il a coûtume de faire.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morſure de la Vipere, ſoit qu'ils euſſent été frottés avec l'huile, ſoit qu'ils ne l'euſſent pas été, nous a fourni les mêmes choſes à obſerver. La jambe picquée étoit extrêmement groſſe & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuiſſe juſque ſous le ventre, où elles paroiſſoient plus conſidérables; quelquefois même elles gagnoient juſqu'à la poitrine. Une inciſion faite dans la peau, le long de ces parties, nous faiſoit voir toutes les cellules graiſſeuſes qui ſont entre les muſcles & la peau, remplies d'une ſérosité ſanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette ſérosité & la diſtention des cellules ſe trouvoient fort conſidérables du côté du bas ventre. La peau eſt attachée aux muſcles de l'abdomen par une ſubſtance cellulaire qui cede beaucoup; & comme c'eſt la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'eſt pas étonnant qu'il s'y faſſe un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoibliſſant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties la graiſſe & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il ſortoit ſouvent des endroits gangrénés une odeur puante, & quelquefois cadavéreuſe. Comme les dents des Viperes pénétroient dans les muſcles, nous trouvions auſſi les muſcles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur conſiſtance, & ſe déchiroient facilement, par conſéquent la gangrene les occupoit auſſi. Elle pénétroit juſqu'à l'os toute l'épaiſſeur des muſcles où étoit la morſure & ceux qui en étoient voiſins. Elle étoit moins profonde dans les muſcles de la jambe oppoſés à la morſure. Cette gangrene occupoit

occupoit les muſcles qui environnent le femur, mais elle y étoit plus ſuperficielle ; elle s'étendoit auſſi le long des muſcles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrénés ſur le grand pectoral, du côté où l'animal avoit été mordu. Le venin de la Vipere, introduit avec la dent, pénétroit la peau & la ſubſtance cellulaire, pour arriver juſqu'aux muſcles. Puiſque ce venin eſt de nature à produire la gangrene, il n'eſt point étonnant qu'elle ſe manifeſtât plus particuliérement dans la ſubſtance cellulaire. Nous ſçavons que c'eſt la même choſe chés nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut-être que le venin de la Vipere agit de pluſieurs façons pour cauſer la mort, mais il eſt certain que la gangrene conſidérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part. Cependant ce venin ſi puiſſant n'a, au rapport de M. Redi, d'autres qualités ſenſibles que la conſiſtance & la ſaveur de l'huile d'Amande douce.

Le Dindon & les Poulets qui n'ont pas péri par la morſure des Viperes, ſoit qu'ils euſſent été frottés avec l'huile, ſoit qu'ils ne l'euſſent pas été, ont eſſuyé à peu-près les mêmes accidents. De l'endroit de la picquûre il ſuintoit pour l'ordinaire une ſéroſité, lorſque la lividité & la tumeur commençoient à être un peu conſidérables ; nous n'avons pas obſervé un pareil ſuintement dans les animaux qui ſont morts. Il eſt ſurvenu, après quelque temps, au Dindon & à tous les Poulets qui ont réchappé, une eſpece de croûte noirâtre à l'endroit de la picquûre. C'étoit une eſcarre profonde, qui au bout de quelques jours ſe détachoit peu-à-peu, la peau devenoit ridée à ſa circonférence, & enſuite elle tomboit. Il ſe formoit une pareille eſcarre ſous le ventre, quoique l'animal n'eût pas été picqué dans cet endroit : nous avons dit que dans la celluloſité qui eſt ſous le ventre il s'amaſſoit beaucoup d'humeur, & que l'inflammation & la gangrene y étoient très-conſidérables. Voilà pourquoi il s'y faiſoit auſſi une eſcarre.

Il eſt clair que la gangrene produite par le venin introduit dans la morſure, ſe communique de proche en proche aux

parties voisines, mais nous sçavons aussi que le sang infecté par la gangrene, la produit dans des parties bien éloignées de celle par où le venin est entré. Nous en avons eu plusieurs preuves, particuliérement dans l'Oye dont nous avons parlé, car nous avons remarqué sur le ventricule droit de son cœur un commencement de gangrene superficielle, & il y avoit sur son ventricule gauche trois points gangréneux qui n'étoient gueres plus étendus chacun que la tête d'une épingle, cependant aucune partie voisine du cœur n'étoit gangrénée. La face concave du foye de ce même animal étoit gangrénée, & n'avoit nulle consistance : on ne remarquoit presque pas de changement à sa face convexe, qui pourtant est la seule qui touche aux parties extérieures du bas ventre.

Dans un Poulet qui avoit été mordu à l'aîle, la gangrene s'étoit étenduë aux muscles intercostaux & à la plevre. La partie du poumon qui y répondoit, étoit livide, & le reste du poumon paroissoit sain.

Cette portion du poumon avoit-elle été affectée par les parties voisines ? ou bien le sang infecté, après être arrivé par les voyes de la circulation à cette partie du poumon, avoit-il causé l'altération ?

Nous n'avons trouvé pour l'ordinaire aucun indice de gangrene, ni même d'inflammation à l'estomach. Le vomissement qui survient assés constamment & aux hommes & aux animaux après la morsure, prouve que cette partie est affectée. Mais on sçait assés que dans beaucoup de cas il y a du vomissement, quoique le mal n'agisse pas immédiatement sur l'estomach. Nous avons examiné le cerveau & la moëlle de l'épine dans quelques-uns des animaux morts après la morsure, & nous n'y avons découvert aucune altération sensible.

Nous n'avons trouvé aucun indice de coagulation dans le sang de ces animaux, au contraire nous y avons trouvé des marques de fluidité, 1.° La sérosité épanchée étoit sanguinolente. 2.° Les arteres étoient vuides de sang, & les veines en étoient remplies. 3.° Nous faisions couler avec facilité le sang dans les veines, long-temps après la mort des animaux.

4.° Les caillots de ſang qui étoient dans les oreillettes & dans les ventricules, n'avoient preſque point de conſiſtance.

Nous avons éprouvé qu'on ne peut pas toûjours réuſſir à faire qu'une même Vipere morde pluſieurs fois de ſuite, il y en a même qu'on ne peut obliger à mordre; cependant il s'en eſt trouvé une qui a mordu vingt-quatre animaux dans l'eſpace de trois heures. Elle a commencé par un Coq, c'eſt celui pour lequel on s'eſt ſervi du cautere actuel, & il eſt mort, comme nous l'avons dit, au bout de deux heures & quelques minutes. Enſuite nous avons fait mordre trois Poulets; on n'a rien tenté pour leur guériſon, non plus que pour celle de tous les animaux mordus par la même Vipere. Le premier Poulet a péri dans l'eſpace d'une heure. Le ſecond au bout de 7 heures, & le troiſiéme au bout d'une heure & demie. Trois Pigeons après cela ont été mordus, le premier a péri en 10 minutes, le ſecond en 50 minutes, & le troiſiéme en une heure 5 minutes. Il y a apparence que les derniers mordus de ces ſept animaux ne ſeroient morts guéres plus promptement, s'ils avoient été picqués par des Viperes qui n'euſſent point encore ſervi. Par rapport à la promptitude de la mort, nous ne devons pas comparer les Poulets avec les Pigeons, nous ſçavons qu'en général ceux-ci ne réſiſtent pas ſi long-temps. Par l'expérience faite ſur ces derniers Pigeons, il paroîtroit que le venin alloit en s'affoibliſſant, mais on ne trouve pas la même choſe du côté des trois Poulets; de plus il eſt ſouvent arrivé, après avoir fait mordre deux Poulets ou deux Pigeons par la même Vipere, de voir d'abord périr celui qui avoit été mordu le dernier. On voit par-là que c'eſt ſans trop de fondement que bien des perſonnes aſſûrent que l'effet de la ſeconde morſure d'une Vipere eſt moins prompt que celui de la premiére; qu'à la troiſiéme morſure il eſt encore plus affoibli, & ainſi ſucceſſivement comme par degrés. La ſuite de ces expériences fera bien voir que la morſure des Viperes n'a pas toûjours la même force; mais celles que nous venons de rapporter, prouvent auſſi que le décroiſſement de cette force n'eſt pas exactement

gradué, comme quelques-uns le pensent. Enfin notre Vipere qui avoit déja répandu son venin dans le corps de sept animaux, a encore mordu dix-sept Poulets ; il leur est survenu, du moins à la plûpart, un peu de lividité & de la tumeur, mais moins considérable & moins prompte que dans les expériences précédentes. De ces dix-sept Poulets on en a trouvé deux morts au bout de 24 heures, c'étoit le 1.er & le 16.me, c'est-à-dire, le 8.me & le 23.me des animaux mordus par la même Vipere, mais nous ne sçavons pas trop la cause de leur mort. On les avoit renfermés dans une cage où ils étoient fort gênés, & nous n'avons pû les examiner après leur mort. Parmi ceux qui ont survêcu, nous ne pouvons pas dire au juste lesquels ont été le plus affectés par la morsure, les marques qu'on leur avoit mises pour les distinguer, s'étoient détachées.

Sept des Poulets dont nous venons de parler, qui avoient réchappé, furent mordus neuf jours après par de nouvelles Viperes, & trois d'entr'eux réchapperent encore ; ils furent frottés avec l'huile cette seconde fois ; mais si l'on ne veut compter pour rien l'application de l'huile, ne pourroit-on pas soupçonner qu'ils doivent leur guérison à ce que l'action du venin reçû la premiére fois, étant trop foible pour les faire périr, elles les avoit rendus moins susceptibles d'un nouveau venin, à peu-près comme l'Opium, dont on peut prendre une dose bien forte quand on s'y est disposé successivement par des doses plus foibles ? Nous regardons cette conjecture comme fort douteuse, quoique l'expérience du Dindon mordu deux fois à neuf jours de distance, lui sembleroit favorable, mais il en faudroit davantage pour établir une telle idée. Il est plus naturel de croire que parmi les animaux d'une même espece, il y en a sur lesquels le venin de la Vipere produit plus ou moins d'effet. On sçait que la picqûre d'une seule Vipere suffit quelquefois pour faire périr un Chat ; nous en avons fait picquer un par quatre Viperes, il n'en est pas mort. D'où on pourroit conclurre que ce n'est pas toûjours la quantité du venin introduit par la morsure, qui est la cause

de la mort, ou d'une mort plus ou moins prompte. De plus, pour peu qu'on y faſſe attention, on ſentira aſſés qu'il peut y avoir bien des différences dans les morſures faites à deux animaux, quoiqu'elles paroiſſent d'abord les mêmes.

DE L'ABERRATION APPARENTE DES E'TOILES,

Cauſée par le mouvement progreſſif de la Lumiére.

Par M. CLAIRAUT.

C'EST à M. Bradley que l'Aſtronomie eſt redevable de la belle découverte de l'Aberration de la Lumiére. Ce célebre Aſtronome, travaillant de concert avec M. Molyneux, par le ſecours d'un excellent Secteur, dans la vûe de vérifier ce que le Docteur Hook avoit avancé ſur la Parallaxe des Fixes; bien-loin de confirmer la Théorie de ce Sçavant, trouva des variations dans la hauteur des E'toiles, d'un ſens contraire à celles que la Parallaxe de l'Orbe annuel auroit dû cauſer. 11 Decemb. 1737.

Après avoir imaginé pluſieurs Théories pour expliquer ce que lui avoient donné les Obſervations qu'il avoit faites avec M. Molyneux, comme quelques mouvements dans l'Axe de la Terre, ou quelque mutation annuelle dans la direction des Graves, il vit que les Obſervations ne pouvoient pas quadrer avec ces Théories, parce qu'il en faudroit de particuliéres pour chaque E'toile.

Il penſa enſuite que le mouvement progreſſif de la Lumiére en pouvoit bien être la cauſe, & il vit que ſes obſervations s'accordoient parfaitement avec cette explication, & faiſoient une démonſtration des plus fortes de la découverte de M. Roëmer ſur le mouvement progreſſif de la Lumiére.

M. Bradley donne dans les Tranſact. Philoſ. N.° 406, l'hiſtoire de ſes recherches, & pluſieurs de ſes obſervations.

par le mouvement du tuyau. Cette inclinaiſon ſe trouvera ainſi.

Soit pris AC à GA, comme la vîteſſe du tube eſt à celle des corps tombants; & ſoit imaginé que ces corps, au lieu de ſe mouvoir ſuivant la direction GA, tombent tous parallelement à GC avec la vîteſſe exprimée par GC, pendant que le milieu où ils ſont eſt emporté de G vers H, parallelement à BD avec la vîteſſe exprimée par CA. Il eſt évident que cette ſuppoſition ne change rien à la maniére dont les corpuſcules G viennent ſur la ſuperficie BD.

Mais comme le tube a la même vîteſſe que le milieu où ſont alors les corps tombants, on peut donc le regarder comme étant dans le même milieu, ou, ce qui eſt la même choſe, on peut regarder le mouvement GH du milieu & celui du tube comme nuls, les corps ſe mouvants ſeulement alors ſuivant GC avec la vîteſſe GC. D'où il eſt aiſé de voir que le tube doit être dirigé ſuivant GC, pour recevoir les corps tombants.

Fig. 1. Si l'on conſidere préſentement la parfaite reſſemblance de cette queſtion à celle de la lumiére, on verra, ſans aucune difficulté, que εC étant la direction des rayons d'une Etoile qui viennent à la Terre, & $TC\tau$ le cours de la Terre dans ſon orbite, il faudra prendre Et à EC, comme la vîteſſe de la Terre eſt à celle de la Lumiére, & Ct ſera la poſition de la Lunette qui doit faire appercevoir l'Etoile, de maniére que l'Etoile, au lieu de paroître en ε, paroîtra en e.

PROBLEME I.

Trouver pour un temps quelconque de l'année, la différence du lieu apparent d'une Etoile à ſon lieu vrai, & la Courbe qui renferme tous les lieux apparents de la même Etoile.

Fig. 3. II. Que $ATFB$ repréſente l'Orbite de la Terre, ou l'Ecliptique ſuppoſée circulaire pour le cas préſent ; C, le centre où eſt le Soleil ; P, le pole de l'Ecliptique ; V, le lieu où eſt la Terre dans l'Equinoxe de Printemps, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle

lorsqu'elle voit le Soleil en ♈; *VAB*, la longitude de l'Etoile. En prenant *AE* égale à la latitude de l'Etoile, *CE* seroit la position de la Lunette pour l'appercevoir, si la Terre étoit au centre en *C*, & même en quelque endroit *T* qu'on la suppose dans son orbite (à cause de la prodigieuse distance des Etoiles) si la lumiére avoit une vîtesse infinie par rapport à celle de la Terre. Mais par le Lemme précédent, il faudra mener *Et* parallele au petit côté *T*τ de l'orbite de la Terre en *T*, & en même rapport au rayon *CE* que la vîtesse de la Terre à celle de la Lumiére; & *Cte* sera la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile, & le point *e* où *Ct* prolongé rencontre la Sphere, sera le lieu apparent de l'Etoile, bien entendu qu'on fait toûjours abstraction de la petitesse de *CT* par rapport à la distance des Fixes.

III. Si l'on fait attention présentement à ce que la vîtesse de la Lumiére & celle de la Terre sont toûjours les mêmes, on verra que *Et* est constant; & à cause que les petits côtés *T*τ sont successivement toutes les inclinaisons possibles avec *AB*, on verra que les points *t* forment un Cercle parallele au plan de l'Ecliptique, dont le rayon est *Et*. L'on verra avec la même facilité que les lieux apparents *e* de l'Etoile sont dans la projection de ce Cercle sur la Sphere, l'œil étant en *C*, ou, ce qui revient au même, sont dans la Courbe, qui est la commune section de la Sphere & du Cone qui a le cercle *fa* pour base & *C* pour sommet; & comme la partie de la surface de la Sphere qu'occupe cette section, peut passer pour platte, vû sa petitesse qui vient de ce que la vîtesse de la Lumiére est extrêmement grande en comparaison de celle de la Terre, la courbe *kea* de tous ces lieux apparents est sensiblement une Ellipse.

IV. Il est évident que le grand Axe de cette Ellipse sera *Ea* égale à *Et*, & perpendiculaire au plan *CPA*, c'est-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite de la Terre en *A*. De même le petit Axe de cette Ellipse sera *Ek* que l'on a en menant $Ef = Et$, & perpendiculaire à *CP*, c'est-à-dire, parallele à la tangente de l'orbite en *F*, qui est également distant de *A*

& de *B*, & en tirant enſuite *Cfk*; de ſorte que le petit Axe eſt au grand, comme *EK* ſinus de la latitude de l'Etoile eſt au rayon *CE*, à cauſe des Triangles ſemblables *Ekf*, *ECK*.

V. Lorſque l'Etoile eſt en conjonction ou oppoſition avec le Soleil, le lieu apparent de l'Etoile eſt le plus diſtant du vrai; la longitude apparente differe le plus de la véritable, & la latitude apparente (à moins que *PE* ne ſoit extrêmement petit) eſt égale à la vraye.

VI. Et lorſque l'Etoile eſt en quadrature avec le Soleil, on a le lieu apparent le plus proche du lieu vrai, la longitude apparente égale à la vraye, & la latitude la plus petite ou la plus grande.

VII. Il eſt évident que plus l'Etoile ſera proche du pole de l'Ecliptique, plus l'Ellipſe qu'elle paroît décrire, approchera d'un cercle, en ſorte que ſi le vrai lieu de l'Etoile étoit au pole même de l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire autour de ce pole un cercle du rayon *Et*, & ſa longitude apparente parcourroit ſucceſſivement tous les Signes, ſa latitude apparente étant conſtante & toûjours trop petite de *Et*.

VIII. Si la diſtance de l'Etoile au pole de l'Ecliptique eſt moindre que *Et*, il en ſera de même pour la longitude.

IX. Mais ſi l'Etoile au contraire n'avoit que très-peu de latitude, c'eſt-à-dire, qu'elle fût preſque dans l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire une Ellipſe ſi étroite qu'elle ſeroit preſque confonduë avec ſon grand axe, & l'aberration en latitude ſeroit preſque nulle, elle le ſeroit effectivement ſi l'Etoile étoit dans l'Ecliptique.

PROBLEME II.

Trouver la différence de la longitude apparente à la vraye pour un temps quelconque, & celle de la latitude apparente à la vraye pour le même temps.

Fig. 4. X. En abbaiſſant ſur le cercle de longitude *PE* une petite perpendiculaire *eI* du lieu apparent *e* de l'Etoile, trouvé par le Probleme précédent, & faiſant paſſer par le pole *P*, & le

même point e, le cercle de longitude apparent Pe, le Probleme se réduira à mesurer l'angle EPe pour avoir la différence de longitude, & la petite droite ou arc IE pour avoir celle de latitude.

Pour cela on menera EO parallele à CA, & on abbaissera sur cette droite la perpendiculaire tO; ensuite joignant CO, dont le prolongement doit tomber en I, on aura Ie parallele & égale à Ot, d'où en nommant b sinus de AE, ou de la latitude de l'Etoile, a son cosinus, z le sinus de l'angle OtE ou ACT, α la petite droite Et, r le rayon de la Sphere, on aura $OE = \frac{\alpha z}{r}$, $Ot = Ie = \frac{\alpha}{r} \sqrt{(rr - zz)}$, & par conséquent IE ou la différence de la latitude apparente à la vraye $= \frac{b\alpha z}{rr}$.

XI. Et en prenant le sinus de PE pour celui de Pe, ce qui se peut faire à moins que l'Etoile ne soit extrêmement près du pole de l'Ecliptique, on aura $Ie \times \frac{r}{a}$ ou $\frac{\alpha}{a} \sqrt{(rr - zz)}$ pour l'expression de l'arc de grand cercle qui mesure l'angle EPe, ou, ce qui revient au même, pour la différence de la longitude apparente à la vraye lorsque la Terre est en T.

PROBLEME III.

Trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour un temps quelconque.

XII. Soit PEp un Triangle sphérique déterminé par P pole de l'Ecliptique, p pole du Monde, E vrai lieu de l'Etoile. Fig. 5.

Que e soit le lieu apparent pour le temps donné, trouvé par l'article II, en menant l'arc Pe & la petite perpendiculaire eI, comme dans le Probleme précédent; & de plus l'arc pe & la perpendiculaire ei à pE, Ei sera la différence en déclinaison de l'Etoile.

Mais par la proposition précédente $eI = \frac{\alpha \sqrt{(rr - zz)}}{r}$ & $IE = \frac{\alpha b z}{rr}$, donc en menant IS parallele à ei, eH parallele

à Ei; & en nommant c le ſinus de l'angle PEp & e ſon coſinus, on aura $ES = \frac{ebaz}{r^3}$, & à cauſe des Triangles ſemblables eIH, ISE, $eH = \frac{cac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, d'où l'on tirera $\frac{ca\sqrt{(rr-zz)}}{rr} + \frac{beaz}{r^3}$ pour Ei, différence de la déclinaiſon apparente de l'Etoile à la vraye lorſque la Terre eſt

Fig. 3. en T.

XIII. Si l'on veut trouver le temps où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye, il faut égaler à zero la quantité précédente $\frac{baze}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{baze}{r^3} = \frac{-ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, ou en réduiſant & quarrant $bbzzee = r^4cc - rrcczz$, d'où l'on tire $z = \frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$ pour le ſinus de l'arc AM ou BM, c'eſt-à-dire, pour le ſinus de la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil alors.

XIV. Si l'on veut avoir le temps où la déclinaiſon apparente differe le plus de la vraye, on différentiera la quantité $\frac{baze}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, & l'on aura $\frac{ebadz}{r^3} - \frac{aczdz}{rr\sqrt{(rr-zz)}}$ qu'il faudra égaler à zero, d'où l'on aura $rcz = be\sqrt{(rr-zz)}$, ou en réduiſant $z = \frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le ſinus de AQ ou BQ, Q étant le lieu de la Terre où la déclinaiſon apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. Et en comparant cette valeur du ſinus de AQ à celle du ſinus de BM déja trouvée, on voit que ces deux arcs ſont compléments l'un de l'autre, c'eſt-à-dire, qu'il y a toûjours trois Signes d'intervalle entre les temps où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye, & ceux où elle en differe le plus.

XV. Si pour trouver ces temps, au lieu d'employer le ſinus de l'arc BM, on vouloit ſe ſervir de ſa tangente, on auroit une expreſſion beaucoup plus ſimple, car de l'expreſſion

du sinus & du cosinus de BM que nous venons de trouver, on tire pour la tangente $\frac{rrc}{eb}$ qui donne ($\frac{rc}{e}$ étant la tangente de l'angle PEp) la démonstration de la regle de M. Bradley, qui porte que *le sinus de la latitude de l'Etoile est au sinus total, comme la tangente de l'angle* P E p *est à la tangente de l'arc* BM *qui est la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil, lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraye.*

XVI. Pour avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye, il faudra substituer dans la valeur de Ei (Fig. 5.) pour z, le sinus de BQ qu'on vient de trouver, & pour $\sqrt{(rr-zz)}$ la valeur du sinus de BM, on aura ainsi $\frac{cca}{\sqrt{(bbee+ccrr)}} + \frac{bbeea}{rr\sqrt{(bbee+ccrr)}}$, qui se réduit à $\frac{a\sqrt{(ccrr+bbee)}}{rr}$ ou à $\frac{ac}{h}$, en appellant h, $\frac{rrc}{\sqrt{(bbee+rrcc)}}$, sinus de BM, d'où l'on a la démonstration de la regle de M. Bradley, qui consiste en ce que *le sinus de l'arc* B M *est au sinus de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* f t a *est à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraye.*

XVII. Si l'on veut démontrer ensuite la méthode de M. Bradley, qui apprend à trouver la différence entre la déclinaison apparente & la vraye, lorsque la Terre est en un lieu quelconque T, il ne s'agit que de faire voir que la quantité précédente $\frac{baze}{r^3} + \frac{ac\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$ est proportionnelle au sinus de l'arc MT.

Pour cela nous nous servirons de la formule $\frac{\sqrt{(rr-ss)}\sqrt{(rr-s's')}}{rr} + \frac{ss'}{r}$ qui exprime le cosinus de la différence de deux arcs, dont l'un a pour sinus s & l'autre s'. Nous mettrons pour s, z sinus de AT, & pour s', $\frac{ber}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$, sinus de AQ, d'où nous aurons $\frac{cr\sqrt{(rr-zz)}+bez}{\sqrt{(ccrr+bbee)}}$ pour le cosinus de l'arc $AT - AQ$ ou QT, ou, ce qui revient au même, le sinus de

de MT ; or cette quantité est proportionnelle à $\frac{baze}{r^3}$ $+ \frac{acr\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$. D'où l'on voit que *la différence de la déclinaison apparente à la vraye est proportionnelle au sinus de l'arc* MT.

METHODE SYNTHETIQUE

Pour trouver le changement apparent de la déclinaison d'une Etoile, qui est causé par l'Aberration de la Lumiére.

Fig. 3. XVIII. Nous avons vû (art. III.) que tous les lieux apparents d'une Etoile quelconque E pendant le cours d'une année, sont dans une petite ellipse kea, qui est la projection du cercle fta sur la Sphere, ou, ce qui revient au même, à cause de la petitesse de fE par rapport à CE que tous ces
Fig. 6. lieux sont dans la section du cylindre oblique $kftalgb$ élevé sur le cercle $fagb$, & incliné de l'angle kfE, par un plan kEl perpendiculaire au côté kf de ce cylindre. De cette maniére de trouver les points de l'ellipse ka, on en tire une beaucoup plus aisée à pratiquer, en concevant que le cercle fEa tourne autour de l'axe bEa, & se place sur le plan kEa
Fig. 7. de l'ellipse. Dans ce cas le point f tombera dans le prolongement de kE, & les perpendiculaires & au plan fta qui sont en même temps paralleles à fk, deviennent des paralleles à fE, ce qui fournit cette construction pour avoir le lieu apparent e d'une Etoile dans un temps quelconque de l'année.

XIX. Il faut premiérement tracer le cercle $bfag$ autour du vrai lieu E de l'Etoile avec le rayon fE qui soit en même raison au rayon de la Sphere, que la vîtesse de la Terre est à celle de la Lumiére. On décrira ensuite l'ellipse $kalb$, dont le grand axe soit ba, qui est perpendiculaire à fE, qui représente une partie du cercle de longitude, & dont le petit axe soit kl, pris en même raison à ba que le sinus de la latitude de l'Etoile est au rayon ; puis prenant l'angle aEt

égal à l'angle *ACT* (Fig. 3.) donné par la longitude du Soleil alors; & tirant *te* parallele à *fE*, on aura le lieu apparent *e* de l'Etoile.

XX. De la même maniére un lieu apparent *e* étant donné sur l'ellipse précédente, en menant la parallele *et* à *fE*, on a l'arc *at* ou l'arc *AT* qui donne le temps de l'année où l'Etoile paroît avoir le lieu donné.

XXI. Pour trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraye dans un temps quelconque de l'année, il faut se transporter à la Figure 8, dans laquelle, outre le cercle *fa* & l'ellipse *ka* décrite sur une petite portion de la Sphere qui peut passer pour platte, on voit *P* pole de l'Ecliptique placé sur le prolongement de *Ef* cercle de longitude & *p* pole du Monde. En menant par *p* & par *E* un grand cercle *pE*, & lui abbaissant la perpendiculaire *ei* du lieu apparent *e*, *Ei* sera la différence de la déclinaison apparente à la vraye.

XXII. Si l'on veut avoir les temps de l'année où la déclinaison apparente est égale à la vraye, il faut mener le diametre *m'n'* de l'ellipse qui soit perpendiculaire au cercle *pE*, & les points *m'*, *n'*, seront les lieux apparents de l'Etoile alors, d'où l'on a aussi-tôt les temps où l'Etoile a ces lieux apparents. Car en menant les droites *m'm*, *n'n*, on a par l'art. XX, les arcs *am*, *an*, ou leurs proportionnels les arcs *AM*, *AN*, (Fig. 3.) dont la tangente est à la tangente de l'angle *aEn'* ou *PEp*, comme *fE* à *Ek*, c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile. D'où l'on a la démonstration de la premiére analogie de M. Bradley. Fig. 9.

XXIII. Pour avoir les temps où la déclinaison apparente differe le plus qu'il est possible de la vraye, il faut mener *q'r'* diametre conjugué au diametre *m'n'*, & les points *q'*, *r'*, seront les lieux apparents de l'Etoile alors; car dans ces points les petits côtés de l'ellipse seront paralleles à *m'n'*, c'est-à-dire, perpendiculaires à *pE*, d'où *q'* sera le point le plus près du pole *p*, & *r'* sera le plus loin. En menant *q'q* & *r'r*, on aura par l'article XX, les arcs *aq*, *ar*, proportionnels aux arcs

AQ, AR, qui donnent les lieux du Soleil, lorſque la déclinaiſon apparente differe le plus qu'il eſt poſſible de la vraye. Mais ſi l'on fait attention à la nature de l'Ellipſe, on verra que les points q', r', & m', n', extrémités des diametres conjugués, étant projettés en q, r, & m, n, dans le cercle $fagb$, doivent déterminer des diametres rEq & mEn placés à angles droits l'un à l'égard de l'autre. D'où l'on a la démonſtration de ce Théoreme, *que les temps où l'Aberration ne change rien à la déclinaiſon, & ceux où elle la change le plus qu'il eſt poſſible, ſont à un intervalle de trois ſignes les uns des autres.*

XXIV. Si l'on veut avoir la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye, il faut, ſuivant l'article XXI, abbaiſſer la perpendiculaire $q'i$ ſur Ep, ou, ce qui revient au même, $q'h$ ſur En', afin d'avoir Ei ou $q'h$, qui eſt cette plus grande différence. Pour avoir cette droite ou petit arc $q'h$, ſans être obligé de faire aucune opération graphique, nous nous rappellerons une propoſition des Sections Coniques, qui apprend que l'aire d'un parallelogramme circonſcrit à une ellipſe eſt toûjours conſtant. Nous aurons donc $m'n' \times 2hq' = kl \times ab$, ou $q'h \times En' = En \times kE$, qui donne $En' : En :: kE : q'h$, ou en prolongeant nn' en d; $\frac{dn'}{En} : \frac{dn'}{En'} :: kE : q'h$, ou en mettant à la place de la raiſon de dn' à kE celle de nd à En; $\frac{dn}{En} : \frac{dn'}{En'} :: En : q'h$. Mais $\frac{dn}{En}$ eſt le ſinus de l'arc an ou AN, & $\frac{dn'}{En'}$ eſt celui de l'angle AEn' ou PEp; l'on a donc cette analogie pour trouver la plus grande différence de la déclinaiſon apparente à la vraye; *Le ſinus de l'arc* AN *ou* BM *eſt à celui de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fag *eſt à la plus grande différence, &c.*

XXV. Si l'on examine encore la nature de l'Ellipſe, on en tirera une propriété qui démontrera facilement le dernier Théoreme de M. Bradley, qui ſert à trouver l'Aberration de la déclinaiſon d'une Étoile pour un temps quelconque. *Cette différence eſt* (par le Théoreme de M. Bradley) *toûjours proportionnelle*

proportionnelle au sinus de l'arc MT *qui exprime l'intervalle de temps écoulé entre le moment donné & celui où la déclinaison apparente est égale à la vraye.*

Pour démontrer ce Théoreme, supposons la Terre, comme nous l'avons fait dans l'art. XIX, dans un point quelconque de son orbite, & prenons l'arc at proportionnel à AT (Fig. 3.) ensuite abbaissons eh perpendiculaire à En' qui exprimera l'Aberration en déclinaison. En menant $e\delta$ parallele au diametre $q'E$, c'est-à-dire, ordonnée au diametre $m'n'$, il est clair que cette droite $e\delta$ sera en rapport constant avec eh, d'où l'on apprend que la différence quelconque de la déclinaison apparente à la vraye est proportionnelle à l'ordonnée $e\delta$ au diametre $m'n'$ de l'ellipse. Si présentement on mene la droite $\delta\gamma$ parallele à fg qui rencontre la droite Em en γ, & que l'on tire $t\gamma$; je dis que de même que les diametres conjugués $m'n'$, $q'r'$, étant projettés sur le cercle fag par des paralleles $m'm$, $q'q$, à fg, sont devenus (art. XXIII.) des diametres perpendiculaires mn, qr; l'ordonnée $e\delta$ à l'ellipse devient une ordonnée ou sinus $t\gamma$ au cercle, perpendiculaire par conséquent à En. On verra de plus que $t\gamma$ sera en raison constante avec $e\delta$; ce qui se rapporte entiérement au Théoreme de M. Bradley, puisque $t\gamma$ est le sinus de l'arc tn ou de l'arc tm proportionnel à l'arc MT (Fig. 3.) Fig. 10.

PROBLEME IV.

Trouver l'Aberration d'ascension droite pour un temps quelconque de l'année.

Solution Analytique.

XXVI. Les mêmes choses étant posées comme dans l'art. XII, il ne s'agit que de trouver l'expression de l'angle epE. Pour cela on se servira encore des Triangles semblables eIH, ESI, qui donneront $IH = \frac{e\alpha\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$, qui étant retranché de IS, dont la valeur est $\frac{bc\alpha z}{r^3}$, donnera Fig. 5.

$ei = \frac{bcaz}{r^3} - \frac{ea\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$; enſuite nommant f le ſinus de pe ou pE, diſtance de l'Etoile au pole, on aura $\frac{r}{f} \times ei$ ou $\frac{bcaz - ear\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$ pour l'expreſſion de l'angle Epe, c'eſt-à-dire, de la différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye pour un temps quelconque donné par l'arc AT (Fig. 3.) dont le ſinus eſt z.

XXVII. Pour trouver le point X où l'aſcenſion droite apparente eſt la même que la vraye, il faut faire la quantité précédente $= 0$, & l'on aura $bacz = rae\sqrt{(rr-zz)}$,

Fig. 3. d'où l'on tire $z = \frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le ſinus de l'arc AX.

XXVIII. Si l'on veut avoir le point Z où l'aſcenſion droite apparente differe le plus qu'il ſoit poſſible de la vraye, il faut faire $= 0$ la différentielle de la quantité précédente, & l'on aura $\frac{bacdz + raezdz}{\sqrt{(rr-zz)}}$, d'où l'on tire $z = \frac{bcr}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ pour le ſinus de l'arc AZ ou BZ; & la valeur de ce ſinus fait voir facilement que l'arc AZ eſt le complément de l'arc BX, c'eſt-à-dire, que les temps où l'aſcenſion droite apparente eſt égale à la véritable, & ceux où elles different le plus l'une de l'autre ſont à des intervalles de trois Signes, ainſi que nous avons vû pour la déclinaiſon.

XXIX. On peut pour trouver les points X & Z, avoir une expreſſion plus ſimple, ſi l'on ſe ſert des tangentes au lieu des ſinus; car en ſubſtituant dans la formule $t = \frac{rs}{\sqrt{(rr-ss)}}$ (qui apprend à trouver la tangente par le moyen du ſinus) pour s, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ que nous avons trouvé pour le ſinus de l'arc AX, on aura $\frac{rre}{bc}$ pour la tangente de l'arc AX; d'où l'on voit que pour trouver cet arc, il faut faire cette analogie, *Comme le ſinus de la latitude de l'Etoile*

eſt au rayon,

Ainsi la cotangente de l'angle PEp
est à la tangente de l'arc AX, *qui étant trouvé,*
donne aussi-tôt l'arc AZ.

XXX. Lorsque l'on a trouvé les points X & Z, on peut tirer de l'expression générale de epE une maniére bien simple d'avoir l'Aberration quelconque en ascension droite, ainsi que nous avons fait pour la déclinaison.

Pour le faire voir, soit reprise l'expression de epE, $\frac{bacz - rae\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$ qui est proportionnelle à $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ si on se sert de la formule $\sqrt{(1-ss)}\ \sqrt{(1-s's')} - ss'$ qui exprime le cosinus de la somme de deux arcs, dont l'un a pour sinus s & l'autre s', on verra que $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ est le cosinus de l'arc ZT ou de la somme de l'arc ZB, dont le sinus est $\frac{bcr}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$, & de l'arc AT dont le sinus est z, mais le cosinus de l'arc ZT est le sinus de l'arc XT; donc l'angle Epe est proportionnel au sinus de TX.

Appellant donc u le sinus de l'arc XT, on aura $\frac{ua\sqrt{(bbcc+rree)}}{rrf}$ pour l'expression de Epe, qui est plus simple que la précédente, & qui le devient encore plus en nommant q, $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rree)}}$ sinus de AX, on aura alors $\frac{uae}{qf}$ pour la valeur de Epe.

XXXI. En faisant dans cette valeur $u = r$, ce qui fait que le point T tombe en Z, on a $\frac{rae}{fq}$ qui exprime la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraye, & qui étant une fois trouvée, donne toutes les autres différences, en les prenant proportionnelles aux sinus de XT.

SOLUTION SYNTHÉTIQUE.

XXXII. La Terre étant dans un lieu quelconque T de son orbite, il est évident que pour avoir la différence de l'ascension Fig. 3.

droite apparente de l'Etoile à la vraye, il faut toûjours, comme dans l'art. XIX, prendre *at* (Fig. 7.) proportionnel à *AT*, puis tirer *et*, ensuite abbaisser *ei* (Fig. 8.) perpendiculairement sur *pE* qui exprimera l'aberration d'ascension droite, le sinus de *pi* ou *pE* qui en differe infiniment peu étant pris pour rayon; d'où il suit que *ei* multiplié par le rayon, & divisé par le sinus de *pE*, ou de la distance de l'Etoile au pole, exprimera l'aberration d'ascension droite.

Fig. 11. XXXIII. Il est clair que les points *x'* & *y'*, où le grand cercle *pE* coupe l'ellipse, sont les lieux apparents de l'Etoile où il n'y a point d'aberration en ascension droite, de sorte qu'en menant les paralleles *x' x*, *y' y*, on a les arcs *ax* & *ay*, ou leurs proportionnels les arcs *AX*, *AY*, (Fig. 3.) qui donnent les lieux du Soleil lorsque l'aberration d'ascension droite est nulle. Et cette construction donne tout de suite la démonstration du Théoreme que nous avons donné dans l'article XXIX; car il est évident que la tangente de l'angle *aEx* ou *ACX* est à la tangente de l'angle *x'Ea* ou la cotangente de *PEp* comme *fE* à *Ek*, c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile.

XXXIV. Il est évident aussi que les points *z'*, *&'*, placés à l'extrémité du diametre *z' &'* conjugué à *x' y'* seront ceux où l'aberration d'ascension droite sera la plus grande, & par conséquent qu'en menant *&' &*, *z' z*, on aura les arcs *a&*, *az*, proportionnels aux arcs *A&*, *AZ*, qui donnent les lieux de la Terre dans son orbite où l'Etoile s'écarte le plus de sa véritable ascension droite; & par les mêmes propriétés des Sections Coniques sur lesquelles est fondé l'art. XXIV, on verra que *xy* fait un angle droit avec *z&*, ou, ce qui revient au même, que *les points* X, Y, *sont à un intervalle de trois Signes de* Z, &.

XXXV. Pour trouver la plus grande aberration d'ascension droite, nous abbaisserons la perpendiculaire *&' ω* sur *x' y'*, & elle exprimera cette plus grande aberration en prenant le sinus de *pE* pour rayon.

La valeur de *&' ω* se trouvera sans faire d'opération

graphique, en se servant encore du Théoreme qui apprend que les parallelogrammes circonscrits à une ellipse sont égaux. De ce Théoreme il suit que $\delta'\omega \times Ex' = Ea \times kE = Ex \times Ek$ qui donne $x'E : Ex :: Ek : \delta'\omega$, ou prolongeant xx' en π, $\frac{x'\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: Ek : \delta'\omega$, ou mettant pour la raison de $x'\pi$ à Ek celle de $x\pi$ à fE, on aura $\frac{x\pi}{Ex} : \frac{x'\pi}{Ex'} :: fE : \delta'\omega$, c'est-à-dire, que *le sinus de l'arc* ax *ou de l'arc* AX *est au cosinus de l'angle* PEp, *comme le rayon du cercle* fa *est à* &' ω, *& multipliant cette quantité par le rayon, & la divisant par le cosinus de la déclinaison de l'Etoile, on aura la plus grande aberration d'ascension droite.*

XXXVI. En se servant des mêmes propriétés des Sections Coniques que dans l'article XXV, on trouvera encore que la différence de l'ascension droite apparente à la vraye pour un temps quelconque donné par l'arc AT ou at, est à la plus grande aberration d'ascension droite, comme le sinus de l'arc tx ou TX est au rayon; car en menant l'ordonnée $e\lambda$ au diametre Ex', elle sera en rapport constant avec ei, & cette ordonnée $e\lambda$ étant projettée en $t\theta$ par les paralleles $\lambda\theta$, et, donne la droite θt qui lui est proportionnelle, & qui est le sinus de l'arc xt proportionnel à TX. Donc ei est proportionnelle au sinus de TX, donc l'aberration en ascention droite pour le temps où la Terre est en T, est comme le sinus de TX.

Dans les Méthodes que nous venons de donner pour trouver les variations en déclinaison & en ascension droite, causées par l'Aberration de la Lumiére, nous avons supposé que l'Etoile étoit assés loin du pole pour que le rayon Et ou Ea ne fût pas comparable à cette distance, de sorte que ces Méthodes ne seroient plus exactes, si l'Etoile étoit très-près du pole. Par exemple, si le pole se trouvoit enfermé dans la surface de l'ellipse kEl, comme il arrive dans la Figure 12, le cercle d'ascension droite de l'Etoile paroîtroit parcourir successivement tous les degrés de l'Equateur, & les

lieux où la déclinaiſon apparente ſeroit égale à la vraye, ſe trouveroient en menant l'arc *m'n'* du centre *p* & du rayon *pE*, & les lieux *m'* & *n'* ne ſeroient point en ligne droite, c'eſt-à-dire, que les temps où l'aberration ne changeroit rien à la déclinaiſon de l'Etoile, ne ſeroient pas à un intervalle de ſix Signes. De même le lieu apparent où la déclinaiſon eſt la plus petite, & celui où elle eſt la plus grande, ſe trouveront dans les points *q'* & *r'*, où *pq* eſt la plus courte des perpendiculaires qu'on peut mener de *p* à la circonférence elliptique, & *pr'* la plus longue; & les temps où l'Etoile paroîtra dans ces lieux *q'* & *r'* ne ſeront pas à trois Signes de ceux où l'Etoile paroît avoir ſa véritable déclinaiſon.

Je ne m'arrêterai point à combiner les différentes poſitions du pole à l'égard de la petite ellipſe *kel*, ſoit en dedans, ſoit en dehors, ni à trouver des analogies pour avoir les Aberrations tant de déclinaiſon que d'aſcenſion droite dans ces cas-là, parce que l'Etoile la plus près du pole qu'on obſerve ordinairement, eſt l'Etoile polaire qui en eſt à 2° 5'; & cette diſtance, toute petite qu'elle eſt, ſe trouve ſi grande par rapport au rayon *Et*, que les méthodes précédentes ſont plus que ſuffiſantes pour cette Etoile.

XXXVII. Nous avons négligé juſqu'à préſent de donner la valeur préciſe du rayon *Et*, dont il a été queſtion dans tout ce Mémoire, parce qu'il nous ſuffiſoit, pour nos démonſtrations, de ſçavoir qu'il étoit très-petit; cependant avant que de paſſer à aucune application de ce que nous avons dit, nous ſommes obligés de donner ſa valeur, que M. Bradley a calculée d'après ſes obſervations. Elle eſt de 20"$\frac{1}{4}$, en prenant un milieu entre ce que lui donnoient toutes ſes Etoiles.

Il y avoit des Etoiles dont les variations auroient exigé 20"$\frac{1}{2}$ pour ce rayon, & d'autres pour leſquelles il n'auroit fallu que 20", ce qui feroit croire que la viteſſe de la lumiére de certaines Etoiles ſeroit plus grande que celle de quelques autres. Mais la différence de 20" à 20"$\frac{1}{2}$ étant ſi petite, qu'on peut l'attribuer aux obſervations qui l'ont donnée,

M. Bradley aime mieux, avec raiſon, ſuppoſer que la lumiére de toutes les Etoiles eſt également prompte, & choiſit le milieu 20″ $\frac{1}{4}$ entre ces nombres pour le rayon *Et* ou *Ea*.

La vîteſſe de la Terre dans ſon orbite, étant connue & ſuppoſée conſtante (ce qui ne peut pas apporter d'erreur dans la matiére préſente) on aura facilement celle de la lumiére, puiſque ces deux vîteſſes ſont comme *Et* à *CE* (art. I.) Cette vîteſſe ſe trouve, d'après les Calculs de M. Bradley, fondés ſur ce que nous venons de dire, telle que la lumiére mettroit 8′ 12″ à venir du Soleil à nous, ce qui eſt preſque le milieu entre les obſervations qui avoient été faites pour trouver directement ce temps-là par les Eclipſes des Satellites de Jupiter; & comme les obſervations de M. Bradley ſur les Fixes dépendent de bien moins d'éléments que celles des Satellites de Jupiter, on doit croire que 8′ 12″, quoique ce ne ſoit pas exactement le milieu entre les 11′ que l'on avoit trouvé par les premiéres obſervations, & les 7′ qu'avoient donné les ſecondes, eſt cependant le temps que la lumiére met à venir du Soleil à nous, & par conſéquent que la vîteſſe de la lumiére du Soleil & de celle des Etoiles fixes ſont les mêmes.

PRATIQUE

Pour calculer l'Aberration des Etoiles fixes.

Avant que de terminer ce Mémoire ſur l'Aberration de la Lumiére, nous récapitulerons les Formules que nous avons trouvées ou démontrées ci-deſſus pour trouver l'Aberration tant en aſcenſion droite qu'en déclinaiſon, afin que les perſonnes qui en auront beſoin, ne les trouvent pas diſperſées, & ayent préciſément le procédé du calcul, ſans s'embarraſſer des démonſtrations.

XXXVIII. Premiérement, tant pour la déclinaiſon des Etoiles que pour l'aſcenſion droite : *Il faut calculer l'angle dont le ſommet eſt au lieu de l'Etoile donnée, & dont les côtés vont aux poles arctiques ou antarctiques de l'Ecliptique & du Monde, ſelon que l'Etoile a une latitude ſeptentrionale ou*

méridionale. Nous appellerons cet angle, l'angle *E,* si la latitude de l'Etoile est septentrionale, & l'angle *E'* si elle est méridionale.

Cet angle étant calculé, on fera ainsi pour la déclinaison des Etoiles :

Le sinus de la latitude de l'Etoile
est au rayon,
Comme la tangente de l'angle E *ou* E',
est à la tangente d'un arc que je nomme A,

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360 si elle est trop petite) pour avoir le lieu du Soleil lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraye ; j'appelle ce lieu du Soleil, *M.*

Six Signes après, la déclinaison apparente est encore égale à la vraye ; & trois Signes après & avant, la déclinaison apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. On fera ensuite : *Comme le sinus de l'arc* A
est au sinus de l'angle E,
Ainsi 20" $\frac{1}{4}$
sont à la plus grande différence de la déclinaison apparente
à la vraye.

Si l'on veut avoir la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour un temps quelconque, il faut prendre la différence de la longitude du Soleil alors à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa vraye déclinaison. Cette différence, nous l'appellons l'arc *D,* que l'on employe ainsi :

Comme le rayon
est au sinus de l'arc D,
Ainsi la plus grande différence de la déclinaison apparente
à la vraye
est à la différence pour le temps donné.

Quant à l'ascension droite des Etoiles, on fera ainsi :

Le sinus de la latitude de l'Etoile
est au rayon,
Comme la cotangente de E
est à la tangente d'un arc que je nomme B,

Qui

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360° ſi cela eſt néceſſaire) pour avoir le lieu *X* du Soleil lorſque l'aſcenſion droite apparente eſt égale à la vraye.

Six Signes après, l'Aberration eſt encore nulle en aſcenſion droite; & trois Signes devant ou après, l'aſcenſion droite apparente differe le plus qu'il eſt poſſible de la vraye.

On devroit faire enſuite deux analogies (ſuivant l'article XXXV.) mais je les indique ainſi par les logarithmes.

Il faut adjoûter	*Le logarithme du rayon.* *Celui de* .... 20" $\frac{1}{4}$. *Et celui du coſinus de l'angle* E.
De cette ſomme on retranchera..	*Le logarithme du ſinus de l'arc* B. *Et celui du coſinus de la déclinaiſon de l'Etoile.*

Le reſte ſera *le logarithme du nombre de ſecondes de la plus grande différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye.*

Si l'on veut avoir la différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye pour un temps quelconque, il faudra prendre la différence de la longitude du Soleil alors, à celle qu'il a lorſque l'Etoile paroît avoir ſa véritable aſcenſion droite; & cette différence, que nous appellerons l'arc Δ, s'employera ainſi:

Le rayon
eſt au ſinus de l'arc Δ,
Comme la plus grande différence de l'aſcenſion droite apparente à la vraye
eſt à la différence pour le temps donné.

Dans les formules précédentes, il eſt à remarquer que les arcs *A* & *B* peuvent auſſi-bien ſurpaſſer 90° qu'être moindres, & qu'on ne ſçauroit les diſtinguer en calculant, puiſque le ſinus d'un arc & celui de ſon ſupplément ſont les mêmes, en ſorte que les perſonnes qui ſe ſerviroient des formules précédentes ſi nous en reſtions-là, ſeroient obligées de faire des Figures pour les cas particuliers, & de ſe rappeller la théorie précédente pour diſtinguer les cas où les arcs *A* & *B* ont moins de 90°, de ceux où ils en ont davantage.

Mais comme nous nous ſommes propoſés dans cet article, d'épargner la peine de repaſſer ce que nous avons dit ci-deſſus, nous allons donner une Table de tous ces cas.

Nous donnerons d'autant plus volontiers cette Table, que M. Bradley, à qui l'on doit les formules pour l'Aberration en déclinaiſon, les a expoſées d'une maniére générale qui pourroit tromper dans des cas particuliers.

Comme ce que nous avons donné pour avoir les temps où la déclinaiſon & où l'aſcenſion droite apparente different le plus qu'il eſt poſſible des véritables, ſert à trouver ces temps, ſans diſtinguer ſi c'eſt la déclinaiſon ou l'aſcenſion droite la plus petite que l'on a alors, ou bien la plus grande, nous donnerons un détail ſuffiſant là-deſſus dans la même Table.

Pour la déclinaiſon des E'toiles.

L'angle *E* aigu.

Si l'E'toile eſt dans les Signes aſcendants. . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'E'toile eſt dans les Signes deſcendants . . . . la latitude méridionale.
L'arc *A* eſt plus petit qu'un droit, & l'E'toile eſt le plus loin du pole de même nom que ſa latitude, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

Si l'E'toile eſt dans les Signes deſcendants. . . . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'E'toile eſt dans les Signes aſcendants . . . . . la latitude méridionale.
L'arc *A* eſt plus grand qu'un droit, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*, l'E'toile eſt le plus près du pole de même dénomin. que ſa latitude.

L'angle *E* obtus.

Si l'E'toile eſt dans le 1.er quartier de l'E'cliptique. . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'E'toile eſt dans le 3.me . . . . la latitude méridionale.
A eſt plus grand qu'un droit, l'E'toile le plus loin du pole, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

Si l'E'toile eſt le 2.d quartier de l'E'cliptique . . . . . la latitude ſeptentrionale.
Ou Si l'E'toile eſt dans le 4.me . . . . la latitude méridionale.
A eſt plus petit qu'un droit, & l'E'toile eſt la plus près du pole, 3 Signes après le temps où le Soleil eſt en *M*.

Fig. 3

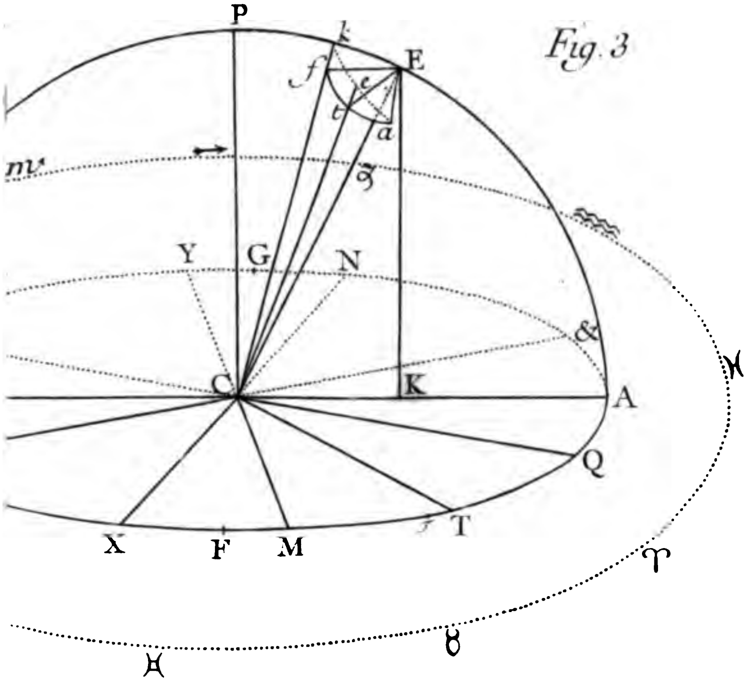
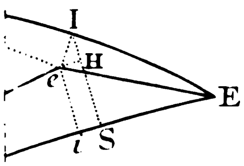
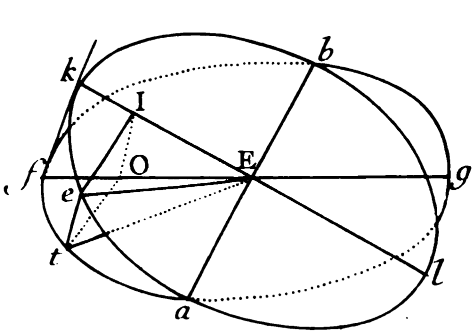
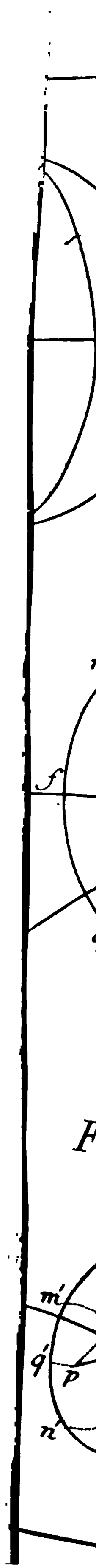


Fig. 6





Simonneau Sculp.


f
m'
q'
p
n'

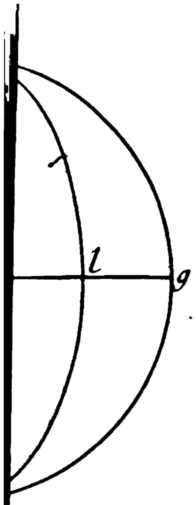


Fig. 8

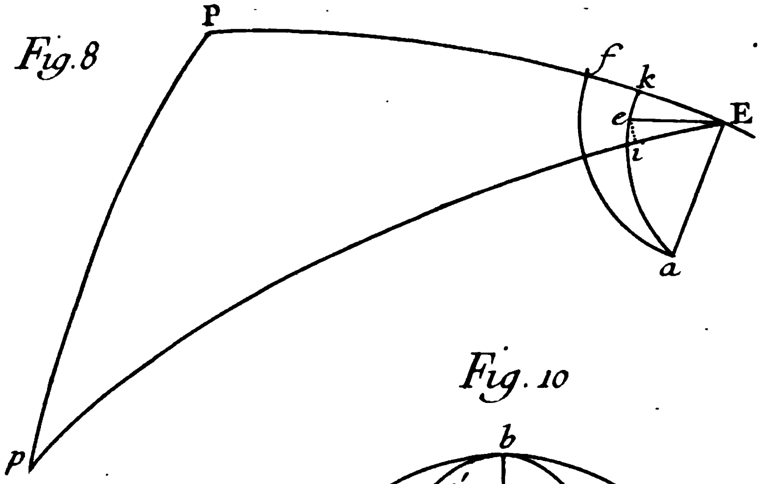
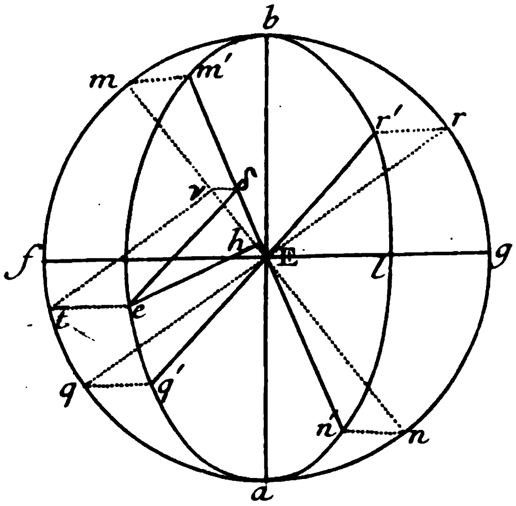


Fig. 10



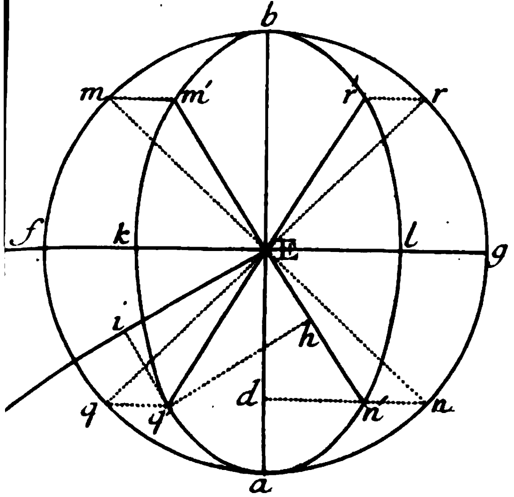


Fig. 11

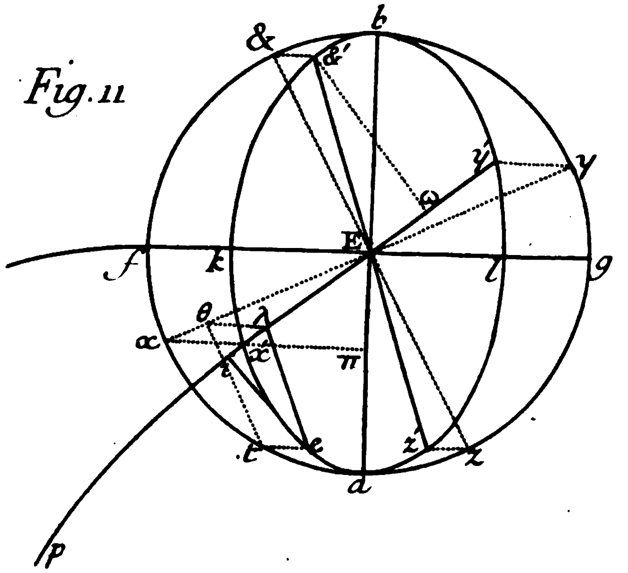
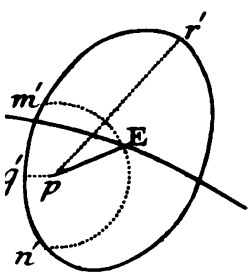


Fig. 12



Simonneau Sculp.

Pour l'ascension droite des Etoiles.

Si l'Etoile est dans les Signes ascendants........	la latitude septentrionale.	L'angle E aigu.
Ou Si l'Etoile est dans les Signes descendants....	la latitude méridionale.	
L'arc B est plus grand qu'un droit, 3 Signes après X, l'ascension droite est la plus petite.		
Si l'Etoile est dans les Signes descendants.......	la latitude septentrionale.	
Ou Si l'Etoile est dans les Signes ascendants.....	la latitude méridionale.	
L'arc B est plus petit qu'un droit, 3 Signes après X, l'ascension droite est la plus petite.		
Si l'Etoile est dans le 1.er quartier de l'Ecliptique..	la latitude septentrionale.	L'angle E obtus.
Ou Si l'Etoile est dans le 3.me quartier........	la latitude méridionale.	
B est plus petit qu'un droit, 3 Signes après X, l'ascension droite est la plus grande.		
Si l'Etoile est dans le 2d quartier de l'Ecliptique..	la latitude septentrionale.	
Ou Si l'Etoile est dans le 4.me quartier........	la latitude méridionale.	
B est plus grand qu'un droit, 3 Signes après X, l'ascension droite est la plus grande.		

SECONDE PARTIE DU MEMOIRE SUR L'ENCRE SYMPATHIQUE, OU TEINTURE

Extraite des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic.

Par M. HELLOT.

5 Juin 1737.

LEs Mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé dans la premiére Partie de ce Mémoire, sont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voye de l'analyse chimique. Les Auteurs modernes, qui ont écrit sur cette matiére, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont observé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques signes servant à distinguer le Cobolt propre à la fabrique de ce Verre bleu; mais ce qu'ils en disent ne suffit pas pour reconnoître la Mine qui avec cette matiére colorante donnera aussi du Bismuth.

Au N.° 393, des Transactions Philosophiques, on trouve un Mémoire du Docteur Krieg, où il dit que « le *Smalt* est » fait de Cobolt ou Cadmie naturelle; que c'est une pierre » grise & brillante qu'on trouve en quantité dans les environs » de Snéeberg, & dans quelques autres endroits du Woigtland » en Franconie; que cette mine est souvent mêlée de marcassite, & quelquefois de mine d'Argent & de mine de » Cuivre; que même on y rencontre l'Argent pur en forme » de poils, mais que cela arrive rarement: il décrit ensuite la » maniére d'en séparer le *fluor* inutile par des Moulins à pilons » & par un courant d'eau; la maniére de torréfier ou rotir la » partie pesante que l'eau n'a pas entraînée pour en faire évaporer le Soufre & l'Arsenic. Il donne la figure des Fourneaux » où se fait cette torréfaction, & celle des Tuyaux coudés des

Cheminées où l'Arſenic ſe ſublime & ſe raſſemble. Après quoi on trouve dans ce Mémoire, le procédé de la Vitrification de cette mine rotie, en *Smalt*, par le moyen des Cailloux calcinés & de la Potaſſe qu'on mêle avec elle : puis la figure des Moulins à pilons qui réduiſent ce *Smalt* en poudre, connuë ici ſous le nom d'*Azur* ».

Sur quoi il faut obſerver que la matiére colorante du Cobolt étant unie par le feu à la frite, a différents noms dans le pays, ſelon les différents états de ſa fonte. On l'appelle *Safre* quand le mêlange de la mine avec le Sable & le Sel alkali commence à couler dans ſon bain. On le retire quelquefois en cet état de demi-fonte pour le tranſporter en Hollande, où l'on en acheve la vitrification & perfectionne la couleur par des additions de matiéres qui ſont encore le ſecret de la fabrique. On le nomme *Smalt* quand le mêlange eſt exactement vitrifié & dans un bain calme & liſſe. En cet état, on le retire avec de grandes cuilleres pour le jetter dans l'eau, où ce Verre bleu ſe refend, & en devient plus aiſé à pulvériſer. Ce Verre, étant réduit en poudre, prend le nom d'*Azur à poudrer,* ſi cette poudre eſt encore un peu groſſiére ; & celui d'*Azur fin* ou d'*Email,* ſi elle eſt d'une grande fineſſe. On ſçait que cet Email ſert à peindre des fleurs & des compartiments bleus ſur la Fayence & ſur la Porcelaine qu'on fabrique en Europe ; mais on ne ſçait pas peut-être que depuis que les Chinois le ſubſtituent à l'Azur naturel, qu'ils employoient autrefois, le bleu de leur Porcelaine moderne eſt de beaucoup inférieur au bleu de la Porcelaine ancienne. Cette pierre d'Azur naturel & minéral ſe nomme à la Chine *Yao-Toufou,* qui veut dire *Porcelaine de Toufou.* Elle ne vient point de *Thoufou*, mais de *Nankin-chequian :* on en trouvoit auſſi autrefois dans l'iſle de *Hainan.* Mais aujourd'hui ces deux mines en fourniſſent ſi peu, & cette matiére eſt par conſéquent devenuë ſi chere & ſi rare, que les Chinois ne ſe ſervent plus que de l'Email ou Azur en poudre fine que les Hollandois leur portent. Je tiens cette obſervation d'un Officier des Vaiſſeaux de la Compagnie des Indes, dont on m'a commu-

niqué la Lettre avec un échantillon de ce bel Azur naturel.

Au N.° 396, des mêmes Transactions Philosophiques, M. Link a donné une description un peu plus ample du Cobolt qu'on travaille à Snéeberg & à Anneberg. « Cette mine » est, dit-il, d'un gris blancheâtre, semblable, quant à la cou- » leur, à la mine blanche d'Argent, quoiqu'un peu plus obscure. » Elle contient l'Arsenic blanc & une terre fixe entremêlée » de veines d'un Caillou ou espece de Marbre blanc que les » Allemands appellent *Quartz* quand il se vitrifie, & *Spatt* » quand il se réduit en chaux sans se vitrifier. (M. de Reaumur » m'a donné un Cobolt de S.te Marie-aux-Mines à qui cette » description peut convenir). Elle est aussi quelquefois unie à » d'autres mines métalliques, ce que les ouvriers connoissent » par des essais de vitrification. Si le Cobolt est pur, la matiére » vitrifiée est bleuë. S'il est mêlé de Pyrites sulphureuses & » ferrugineuses, ce verre est noir. S'il y a de la mine de Cuivre, » il est roux. Si c'est de la mine d'Argent qui se trouve unie » dans le Cobolt à la mine de Cuivre, le Verre en est plus ou » moins noirâtre.

» Les mêmes ouvriers distinguent aussi les différents degrés » de bonté du Cobolt en le dissolvant dans l'esprit de Nitre: » car si sa dissolution est d'un jaune foncé & obscur, il don- » nera de beau *Smalt*. Si elle est rouge, c'est une marque que le Cobolt contient du Bismuth ».

Cette observation rapportée par M. Linck, a été confirmée par mes expériences; car la mine de Dauphiné, venant des Terres de M.rs de Villeroy & de Tallard, & celle qu'on m'a venduë sous le nom de *mine de Zinc*, m'ayant donné toutes les trois une impregnation d'un assés beau rouge, m'ont fourni aussi à l'essai de la fonte un fort beau Bismuth, ainsi qu'on le verra dans la suite de ce Mémoire. Mais je n'ai point eu de Bismuth de la mine compacte de deux différents Cobolts de S.te Marie-aux-Mines, ni de trois autres Cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il résulte aussi, tant des observations de l'Auteur que des miennes, que le Cobolt, c'est-à-dire, ce minéral duquel on

tire la matiére colorante du *Smalt*, eſt preſque toûjours mêlé avec la mine de Biſmuth : & dans ce cas il eſt le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas dont j'ai parlé dans la premiére Partie de ce Mémoire. La poudre qui s'en ſépare, lorſqu'on diſſout dans l'eau la concrétion ſaline, provenant de l'impregnation par l'Eau-forte évaporée avec le Sel marin, eſt toûjours d'un blanc parfait, parce que c'eſt un magiſtere de Biſmuth que le Sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion ſaline, provenant de l'impregnation du Cobolt, qui ne tient point de Biſmuth, eſt ordinairement ſale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il ſera parlé, on peut diſtinguer aſſés aiſément ces deux mines par la ſimple inſpection.

Le Cobolt ſans Biſmuth eſt plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de Biſmuth, qui eſt beaucoup plus rare ou d'un mêlange plus lâche. D'ailleurs celle-ci eſt ſtriée de ſtries brillantes & métalliques arrangées ſur différents plans : ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers ſens au grand jour, tous ces plans de ſtries réfléchiſſent la lumiére, non enſemble, mais ſucceſſivement : ils font, pour ainſi dire, l'effet de la gorge de Pigeon.

Cette mine de Biſmuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, reſſemblent un peu à ces mines de Plomb qui tiennent beaucoup d'Argent ; mais celles-ci ne noirciſſent pas les doigts, au lieu que la mine de Biſmuth les ſalit.

On trouve aſſés ſouvent la mine de Biſmuth dans les environs des mines d'Argent. Les ouvriers la regardent comme un indice aſſûré de la richeſſe de la mine. C'eſt pour cette raiſon qu'ils la nomment *Argenti tectum*. Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de Biſmuth, ils diſent qu'ils ſont venus trop tôt, étant perſuadés que ſi on eût attendu, ce qui n'eſt encore que Biſmuth ſeroit devenu Argent. Ce ſont de ces opinions qui vraiſemblablement ne ſont que populaires, & qui par conſéquent ne méritent pas qu'on y faſſe attention.

Les Métallurgistes rotissent cette mine de Bismuth, avant que de la fondre, pour en chasser par un feu doux tout ce qu'elle contient de sulphureux & d'Arsénical. Si, sans cette précaution, ils exposoient la mine à un feu violent, ces matiéres volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont dessein de rassembler par la fonte.

J'ai remarqué aussi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle est torréfiée, tout le Bismuth s'évapore en fumée si on le tient trop long-temps au feu. Ainsi l'essai de cette mine n'est pas facile à faire quand on ne veut rien perdre des différentes matiéres qui s'y trouvent rassemblées.

Je ne sçais pour quelle raison divers Auteurs regardent le Bismuth comme un corps factice. Quincy, Auteur de la Pharmacopée de Londres, est de ce nombre. Il prétend que tout le Bismuth qu'on trouve chés les Droguistes de cette Ville, est un produit de l'Art ; qu'il est composé d'Etain, de Tartre & d'Arsénic ; qu'on le fabrique ainsi dans quelques Etats du Nord de l'Allemagne, d'où on l'apporte en Angleterre.

On trouve à la page 850 du second Tome de la *Cynosura materiæ medicæ* d'Hermann, commentée par Boecler, une Recette pour la composition de ce prétendu Bismuth factice, dans laquelle il prescrit l'Etain, l'Arsénic, le Tartre & le Nitre en certaines proportions. L'Auteur anonyme de l'*Alchimia denudata*, donne un autre procédé d'un Bismuth qui, selon lui, doit être jaune. Comme je ne me suis pas proposé de vérifier, quant-à-présent, tous ces procédés, je me contente d'indiquer les principaux endroits où ils se trouvent.

Quoi qu'il en soit, s'il ne falloit qu'employer l'Etain, l'Arsénic & quelques Sels pour faire du Bismuth, pourquoi les Fondeurs de mine d'Etain, dans la Province de Cornoüailles, se serviroient-ils du véritable Bismuth, lorsqu'ils veulent rendre leur Etain brillant, dur & sonnant ? ils n'auroient que l'Arsénic & les Sels à y adjoûter.

Je reviens à mon objet. J'ai examiné, à la maniére des Essayeurs de mines, les Cobolts & les mines de Bismuth qui me

me ſont tombés entre les mains. J'ai employé enſuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la réſidence épargnée par les acides du Nitre & du Sel marin, mis ſur ces mines pulvériſées. J'ai tenté la ſublimation des précipités des teintures parfaites, reſtés ſur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'Arſenic. Enfin j'ai eſſayé de décompoſer ces mêmes teintures pour avoir à part la matiére qui ſert à les colorer. Je n'allongerai point ce Mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réuſſi ; car comme la matiére qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuſe, & que je ne crois pas qu'on ſoit fort tenté de s'expoſer à ſes vapeurs arſénicales, je ne penſe pas non plus qu'il ſoit néceſſaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connoître.

J'ai torréfié ou roti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de Zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de Biſmuth, puiſque ſon impregnation par l'Eau-forte étoit d'un aſſés beau rouge. J'en ai mis une once pulvériſée dans un creuſet large & plat au milieu d'un feu aſſés doux pour ne pas rougir le creuſet. Les premiéres fumées qui ſe ſont élevées, avoient une odeur de Soufre mêlée d'une odeur de Bitume. Cette mine ne s'eſt point embraſée à ce feu doux comme le Cobolt qui s'y allume, ainſi qu'il ſera dit. Il s'eſt évaporé à ce premier feu un gros juſte de cette matiére ſulphureuſe la plus volatile de la mine, après quoi elle a ceſſé de fumer. J'ai mis les ſept gros qui reſtoient dans un autre creuſet neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matiére y a fumé beaucoup, & cette ſeconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchiſſoit le Cuivre ; c'étoit de l'Arſenic. J'ai peſé la matiére reſtante, lorſqu'elle a ceſſé de fumer, & quand elle a été froide : j'en ai trouvé ſix gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reſte dans un autre creuſet, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuſet, j'ai donné un bon feu. En un quart d'heure toute la gangue de cette mine s'eſt vitrifiée avec la

partie colorante à l'aide du Sel alkali. J'ai retiré le creuset du feu, & l'ayant cassé froid, j'ai trouvé des scories d'un beau bleu-foncé, bien compactes, sans soufflûres, & au fond du creuset qui étoit en pointe, un culot de fort beau Bismuth qui pesoit trois gros.

Ainsi cette mine contient trois huitiémes de Bismuth, un huitiéme de Soufre bitumineux, un huitiéme ou un peu plus d'Arsenic, & environ trois huitiémes de *fluor* & de matiére colorante.

Dans cet essai, mon objet étoit de rassembler tout le Bismuth, & de le fondre vîte, sans le tenir trop long-temps au feu de crainte qu'il ne s'évaporât. J'avois mis pour cela six gros de fondant: mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matiére colorante qui devoient donner le *Smalt:* aussi je m'apperçus le lendemain que le verre ou les scories bleuës s'étoient humectées & presque mises en *deliquium* à l'air. Je recommençai l'opération, & après avoir fait évaporer le Soufre bitumineux & l'Arsenic, je ne mis avec les six gros qui restoient, qu'un gros & demi de sel de Tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais aussi je trouvai dans le creuset un fort beau *Smalt,* d'un bleu-foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au Bismuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puisque le culot rassemblé sous le *Smalt* au fond du creuset ne pesoit pas tout-à-fait un gros.

Ainsi en suivant les doses de la premiére expérience, & en se servant de flux noir, on peut par la même opération, & sans addition de sable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine semblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'est-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il est vrai qu'une autre mine de Bismuth, qui n'auroit pas tant de *fluor,* auroit besoin d'une addition de matiére vitrifiable, comme sable lavé ou pierre à fusil calcinée.

La mine de feu M. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once jusqu'à trois gros 48 grains de Bismuth, & une scorie bleuë semblable. Elle est cependant

un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très-peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *Smalt*, j'ai été obligé d'y adjoûter jusqu'à un gros de chaux de cailloux, parce qu'il falloit faire une fritte assés abondante pour que la matiére colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rotit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord l'odeur pure de Soufre sans mêlange de Bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'Arsenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'Arsenic y est moins enveloppé que dans la précédente, & par conséquent il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillants & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné par l'Eau-forte une impregnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'Encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclurre que pour faire l'Encre sympathique, dont j'ai donné le procédé, il faut préférer la mine qui rend du Bismuth, au Cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rotir dans un creuset placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de Cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au Cobolt de S.te Marie-aux-mines, que M. de Reaumur m'avoit donné : il étoit sans stries, compacte, plombé & assés plein de *fluor* ou de gangue. Les premiéres fumées ont été sulphureuses & arsénicales. Cette mine s'embrase & brûle à ce petit feu, ce que ne font pas les mines striées de Bismuth, comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en Arsenic évaporé jusqu'à trois gros 54 grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si l'on verse de l'Eau-forte sur cette mine, quand elle est à demi-rotie, il se fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au lieu que le même dissolvant se colore toûjours en rouge sur la mine de Bismuth,

ſoit qu'elle ſoit rotie ou qu'elle ne le ſoit pas. De plus l'Eau-forte qu'on verſe ſur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées juſqu'à ceſſation des fumées ſulphureuſes, en épargne une matiére qui reſte en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de Biſmuth; brune & preſque noire dans celui où l'on a mis le Cobolt. C'eſt encore un moyen de diſtinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce Cobolt roti, & qui en cet état étoit preſque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le Biſmuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du Biſmuth, j'ai apperçû dans les ſcories quelques grains de Cuivre parſemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de Sel de Tartre ſans y adjoûter de matiére vitrifiable, parce qu'il y avoit aſſés de *fluor* dans ce Cobolt: un feu fort violent l'a vitrifié en une maſſe couleur de Caffé très-brûlé, ayant des ſoufflûres colorées d'une teinte cuivreuſe, & quelques petits grains de Cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la Loupe.

Sans ce mélange de Cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou Verre bleu, comme m'en a donné l'autre Cobolt de S.te Marie-aux-mines que je tenois de M. de Reaumur. C'eſt ſans doute à cette portion de Cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'Eau-forte qu'on met en digeſtion ſur cette mine à demi-rotie; car quand elle eſt rotie à l'extrême, & qu'on l'a tenue long-temps rouge dans le creuſet, alors ce diſſolvant prend deſſus une couleur incarnate aſſés belle, parce que la partie cuivreuſe étant calcinée, l'acide ne peut plus la diſſoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuſe, j'en parlerai dans l'article des Précipitants.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'Eau-forte ſur ce Cobolt, étoit un indice de la préſence du Cuivre. Tout autre, auſſi bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine; c'en eſt cependant une bien douteuſe. M. de Brou, Intendant d'Alſace, a envoyé depuis peu à M. le Controlleur

général cinq ou six morceaux d'un Cobolt de S.te Marie-aux-mines, qui n'est pas le même que celui de M. de Reaumur, quoiqu'à la vûe il paroisse assés semblable. Ce dernier arrivé donne à l'Eau-forte, sans être roti, une belle couleur d'émeraude, & il s'en est précipité un sédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette impregnation ayant été congelée avec le Sel marin, est devenuë d'un verd foncé au feu, & a seulement pâli à l'air froid sans prendre le couleur de rose. L'eau que j'ai versée dessus pour dissoudre le Sel, au lieu de devenir couleur de lilas, belle ou sale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'est déposé au fond du vaisseau une plus grande quantité de sédiment que des Cobolts ordinaires; celui-ci est bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point sur le papiêr l'effet de l'Encre sympathique, qui paroît & disparoît, aussi ne contient-elle presque pas de matiére colorante.

En rotissant ce Cobolt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en Arsenic qui s'évapore, deux gros 46 grains par once: en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de 100 grains, 42 grains d'un métal anonyme, aigre & cassant, à grains fins, qui ressemble dans sa cassure à un Régule de Fer & d'Arsenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'esprit volatile de Sel ammoniac aucune teinture bleue, la Noix de Gale ne change sa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant-à-présent, suffisent pour prouver que dans ce Cobolt il n'y a point de Cuivre, quoique l'Eau-forte s'y teigne en verd, & qu'ainsi cette couleur peut venir d'une autre cause que du Cuivre. Elles prouvent aussi qu'il n'y a point de Fer dans cette teinture, puisque la Noix de Gale ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce Cobolt, n'est pas non plus du Bismuth; j'en donnerai la preuve une autrefois.

De tous mes essais on peut déduire une méthode assés sûre d'examiner ces sortes de mines, en supposant que toutes les mines de Bismuth & d'Azur ressemblent à celles sur qui

j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sçais qu'il y en a une grande quantité de différentes especes, je ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale: peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sçait, par exemple, que toutes les mines de Plomb ne s'essayent pas par le même réductif: dans quelques-unes il faut employer le Fer, dans d'autres la Chaux, &c.

On a vû dans la premiére Partie de ce Mémoire, que quand je verse de l'eau sur la concrétion saline incarnate qui doit donner la teinture couleur de lilas, il se précipite une poudre blanche. Je croyois d'abord que c'étoit de l'Arsenic. Pour en faire la sublimation, je mis cette poudre édulcorée & séche dans une cornuë que je chauffai jusqu'à la fondre: je n'eus aucune vapeur arsénicale dans le récipient. Il se sublima seulement un peu d'Orpiment, ou, si l'on veut, d'Arsenic jaune dans le col, avec quelques fleurs perlées de Bismuth : le reste demeura fixe au fond du vaisseau. Cette expérience prouvant que ce que je croyois tout Arsenic, ne l'étoit qu'en partie, le reste devoit être par conséquent un magistere de Bismuth que le Sel marin adjoûté à l'impregnation, avoit précipité. J'essayai la réduction de deux gros & demi de ce magistere par le flux noir, & je trouvai au fond du creuset refroidi un petit culot de Bismuth pur, & par dessus une masse de scories bien vitrifiées, d'un verd-foncé bleuâtre. Cette seconde épreuve démontre que dans ce précipité sont encore la plus grande partie des matiéres qui entrent dans le composé de la mine, c'est-à-dire, un peu d'Arsenic uni avec une matiére sulphureuse, puisqu'il s'est sublimé jaune au col de la cornuë ; une portion assés considérable de Bismuth, puisque le culot pesoit près de 24 grains : une partie de gangue ou de *fluor*, puisqu'il s'est fait une vitrification avec le flux noir; & une portion de la matiére colorante, puisque cette vitrification étoit d'un verd-bleuâtre.

Il est inutile de faire observer que le précipité mis à cette épreuve, provenoit de l'impregnation de la mine de Bismuth.

Car lorſque j'ai executé le même procédé avec le précipité du Cobolt, je n'ai point eu de Biſmuth, mais ſeulement une ſcorie vitrifiée, bleuâtre quand ce minéral n'étoit point cuivreux, & brune lorſqu'il venoit d'un Cobolt altéré par ce métal.

Il eſt queſtion préſentement de la décompoſition des Teintures ou de l'Encre ſympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la maniére qui ſuit, parce que je ne voulois pas y rien adjoûter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réuſſi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas juſqu'à ſec, le ſel eſt devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de roſe en refroidiſſant. Je l'ai rediſſout dans neuf onces d'eau, il s'eſt fait un précipité blanc fort conſidérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de roſe beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une ſeconde fois : auſſi-tôt que la liqueur ſaline a commencé à ſe concentrer, ce ſyrop ſalin qui à la premiére évaporation étoit verd d'éméraude, a pris cette fois ici une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a paſſé au bleu turquin. J'ai répété encore ſix fois ces ſolutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la ſéparation du premier précipité blanc : par conſéquent c'eſt dans ce précipité qui paroît blanc, qu'eſt cachée la matiére jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral ; & cette matiére jaune eſt ſans doute cette portion de Soufre & de Bitume dont l'odeur eſt ſenſible & aiſée à diſtinguer dans le temps qu'on rotit cette mine de Biſmuth. C'eſt auſſi cette portion de Soufre qui teint en jaune l'Arſenic du précipité dans la ſublimation dont j'ai parlé ci-devant : car je le puis dire en paſſant, l'Arſenic peut ſervir dans pluſieurs expériences à s'aſſûrer ſi une matiére contient ou non un principe ſulphureux qu'il ſeroit difficile d'appercevoir par d'autres moyens.

Le premier précipité eſt blanc & peſant, c'eſt du Biſmuth; le flux noir l'a reſſuſcité. Les ſix autres ſont légers, en flocons cotoneux & teints d'un incarnat aſſés beau : avec un peu de Sel alkali & de cette matiére, j'ai donné une couleur bleuâtre à du Criſtal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre ſubtile pour rendre le mêlange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *Magma* ſalin devient bleu après les premiéres précipitations qui le purifient. Il eſt ſi ſenſible alors à l'impreſſion de l'air, quand il eſt totalement congelé, que dès qu'on leve un peu le vaiſſeau de verre de deſſus le ſable chaud, il prend dans l'inſtant le couleur de roſe. Sa ſolution concentrée juſqu'à un commencement de criſtalliſation eſt d'un fort beau cramoiſi ſans reflets jaunâtres. Si on l'applique ſur le papier, elle n'eſt pas exactement inviſible, parce que les particules colorantes ſont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle eſt très-ſenſible à la chaleur, & dans le moment qu'on préſente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de cendre bleuë.

On ne corrige pas de même, par la voye des ſolutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur ſale de la teinture extraite du Cobolt cuivreux. Le Cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altere toûjours, & la liqueur reſte verte en la regardant à la lumiére. Ainſi pour précipiter cette partie cuivreuſe, il a fallu préſenter à la liqueur un métal qu'elle pût diſſoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit diſſout le Cuivre ſi elle n'en avoit pas déja contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de Fer, & il s'en eſt diſſout une partie, puiſque la liqueur qui avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant ſur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd-de-pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle par cette addition reſte de couleur tannée dans ſa bouteille, quand elle eſt froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je précipite ce Fer en

un beau

un beau crocus orangé, si je présente à cette liqueur de petits morceaux de Zinc à dissoudre. Cependant il reste toûjours une portion de Fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût ; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuse, on peut donner à la teinture, considérée comme Encre sympathique, différentes teintes de verd qui font un assés joli effet dans un Paysage dessiné qu'on enlumine. Il est vrai que la partie du Fer qui s'est déposée sur le papier ne disparoît pas bien, & que lorsque le verd est évanoui à l'air, il reste sur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin sans passer par toutes ces précipitations qui se succedent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du Cobolt cuivreux une belle couleur de lilas ; c'est de la verser sur du Zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de redissoudre dans de l'eau pure le nouveau Sel qui résulte de ce mêlange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le Zinc en se dissolvant, précipite le Cuivre, & il se précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verse sur le Sel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoisie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, solutions & filtrations, sans y rien adjoûter.

Je passe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verse de l'esprit volatil de Sel ammoniac sur l'Encre sympathique, cet alkali volatil fait disparoître dans l'instant la couleur de lilas. Il se précipite un sédiment, d'abord bleuâtre, & la liqueur surnageante est, dans les premiers moments, d'une couleur tannée, mais elle devient très-rouge avec le temps.

Un trait fait sur le papier avec ce mêlange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou sale qui ne disparoît que très-lentement, & même y laisse quelque teinte.

Si l'on expose un trait invisible fait avec la teinture seule & pure à la vapeur pénétrante qui sort d'une bouteille pleine d'un esprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur

le fait paroître auſſi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet ſale dont je viens de parler.

Tant que le mélange des deux liqueurs (l'eſprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuſe, la couleur rouge qu'il a priſe peu-à-peu, paroît jaunâtre par les bords du verre ; mais quand le volatil urineux eſt entiérement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de ſon odeur pénétrante, toute la partie jaune qui ſe mêloit au rouge eſt précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoiſi.

On ſçait qu'il y a deux eſpeces de rouge ; l'un dont le jaune eſt le premier degré, & qui par le rapprochement de ſes parties augmentant peu-à-peu de teinte, & paſſant par l'orangé, devient couleur de feu, qui eſt l'extrême de la concentration du jaune : le *Minium*, le Précipité rouge, le Cinabre, en ſont des exemples que la Chimie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & paſſe au cramoiſi, qui eſt le premier terme de ſa concentration ; car en rapprochant davantage ſes particules colorantes, on le conduit par degrés juſqu'au pourpre. L'Encre ſympathique bien dépurée, prend ſur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoiſi, ſi l'on n'en a pas ôté ce jaune qui le fait de la claſſe des couleurs de feu : de même le rouge, dont la premiére teinte eſt incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu ſi l'on n'y adjoûte pas le jaune.

Dans l'expérience préſente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des ſolutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoiſi ſe fait par une ſouſtraction des particules jaunes du Soufre & du Bitume de la mine, dont une portion s'étoit introduite dans l'impregnation. Le filtre les ſépare dans l'expérience des ſolutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoiſie, quoiqu'aſſés chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'Or quand je la verſe ſur la ſolution de ce métal : il ſe fait cependant une légere fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoiſie,

le purpurin du premier mêlange disparoît, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reste en cet état pendant trois jours sans changement ni précipitation. Le quatriéme jour j'ai versé sur ce mêlange de dissolution d'Or, d'Encre sympathique & d'Esprit volatil, autant de nouvel esprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or qui répandoit son jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire sur la différence des deux rouges : car quand tout l'Or a été précipité, la liqueur surnageante a repris la couleur incarnate, & en se concentrant par une évaporation lente, elle a passé de nouveau au cramoisi.

Quand je verse de l'huile de Tartre par défaillance sur la teinture lilas, il se fait un précipité d'abord d'un blanc-sale, qui peu-à-peu devient bleu, ensuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois semaines; la liqueur qui surnage reste sans teinture : ainsi un alkali fixe précipite tout ce que l'Eau-forte a extrait par dissolution de la mine du Bismuth. J'ai déja fait cette observation dans la premiére Partie de ce Mémoire.

Le Nitre fixé par les fleurs de Zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de Tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de Chaux ne précipite point la matiére colorante de la teinture, mais la terre de la Chaux se précipite elle-même sans causer aucune altération à cette teinture, puisque la liqueur qui surnage le précipité terreux, fait sur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enleve aucune couleur de la teinture; on a beau agiter le mêlange, l'éther surnage toûjours, & s'en sépare sans couleur : en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'esprit de Vin qu'on fait digerer sur la teinture congelée en sel couleur de rose, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet esprit inflammable qui dissout une portion de ce sel.

La même teinture faite par le Sel blanc, ne précipite point

la ſolution du Sublimé corroſif, parce que l'acide du Sel marin eſt pur & ſans mêlange d'Ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on ſe ſert de ce mêlange pour faire un trait ſur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le Sel d'urine fixe précipite en blanc la même ſolution du Sublimé corroſif, & le trait fait ſur le papier eſt plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le Sel ammoniac fait le même effet; donc il y a un volatil urineux dans le Sel fixe de l'urine, ce qui ſera encore mieux démontré dans un autre Mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la diſſolution du Mercure par l'eſprit de Nitre en caillé très-blanc, qui ne change point de couleur avec le temps : elle agit comme une ſolution ſimple de Sel marin, car la liqueur ne perd point ſa couleur.

Au contraire ſi je verſe ſur cette teinture de la diſſolution d'Argent dans l'Eau-forte, il ſe fait ſur le champ une lune cornée, & le ſel en s'uniſſant à l'Argent, le ſaiſit, pour ainſi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matiére colorante de la teinture. La liqueur qui ſurnage, reſte décolorée, & peu-à-peu le précipité d'Argent devient bleuâtre. On a vû dans la premiére partie, que quand j'ai employé la lune cornée à deſſein de faire paſſer ſon acide du Sel marin dans l'impregnation de la mine, je n'ai pu y réuſſir, cet acide n'a point abandonné l'Argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit ſuſpenduë dans la liqueur.

J'eſperois, en faiſant tous ces Précipités, de trouver des variétés de couleur qui puſſent, entre les mains d'un bon Deſſinateur, ſervir à faire un Payſage bien dégradé dans ſes teintes, mais qui ne pût être vû qu'en le chauffant : un hiver, par exemple, qui dans l'inſtant deviendroit un printemps. J'ai déja pluſieurs couleurs qui peuvent être employées à cette curioſité ; un bleu qui rend aſſés bien la couleur du ciel, un verd d'eau pour les riviéres, un verd pour les arbres & les terraſſes qui ne diſparoît point au froid ſans laiſſer aux

feuilles la couleur tannée qu'elles ont pendant l'hiver ; un verd gai pour les prairies, un incarnat qu'on peut affoiblir pour peindre des bâtiments éloignés, un colombin pour les extrémités des horiſons : il me manque une couleur de terre d'ombre & de biſtre pour les maſſes du devant du tableau, & je n'ai pu la trouver, non plus qu'un rouge vif qui diſparût. Quant au jaune, je le fais en concentrant la liqueur lilas ſur du Vitriol bleu, l'eau en tire enſuite une teinture bleuë, qui miſe ſur le papier, ne paroît que très-peu, & qui devient d'un beau jaune citron quand on le chauffe. Elle diſparoît enſuite en refroidiſſant, à la vérité un peu plus lentement que les autres couleurs. Quand je ne fais diſſoudre que très-peu de ce Vitriol bleu dans la belle teinture couleur de lilas, je lui donne le même ton de couleur qu'a naturellement la teinture extraite du Cobolt cuivreux.

Le Vitriol vert donne le même verd que la limaille de Fer employée dans l'expérience dont j'ai parlé ci-devant.

Le Vitriol blanc d'Allemagne, diſſout dans la teinture, puis coagulé avec elle par évaporation, prend, en refroidiſſant, une belle couleur pourpre : l'eau s'y teint en couleur de roſe, & en concentrant un peu cette nouvelle teinture par évaporation, on a une liqueur dont un trait appliqué ſur le papier, prend, en le chauffant long-temps, une couleur violette-claire, qui s'évanouit totalement au froid.

Le Plomb, l'Etain, le Biſmuth, ne donnent aucune variété de couleur qui mérite d'être rapportée. L'Orpiment ne fait rien non plus de ſingulier, ſi ce n'eſt qu'il rend la teinture d'une couleur un peu plus belle.

Mais avec le Plomb j'ai preſque une preuve que c'eſt à l'air froid & humide, & non au froid ſeul, qu'on doit rapporter l'effet ſingulier de l'Encre ſympathique, qui a été le principal objet de ce Mémoire. Car ayant verſé de la teinture lilas ſur du *Minium*, & l'ayant fait évaporer à petit feu, cette liqueur ſaline a diſſout une partie de cette chaux de Plomb. Quand tout le mêlange ſalin a été deſſéché, il n'y a eu que les couches minces des parois du vaiſſeau qui ſoient

devenues rougeâtres à l'air. La maſſe du fond a reſté bleue en refroidiſſant pendant la nuit du 18 au 19 Mars qu'il gela à glace, & quoique la capſule de verre où étoit ce ſel, fût expoſée à cet air froid ſur une fenêtre du côté du Nord, ce bleu n'a point changé de couleur malgré le froid, ſoit parce que l'air étoit ſec, ſoit parce que la matiére colorante étoit enduite d'un ſel devenu glutineux par l'addition du Plomb, & que l'humidité de l'air ne pouvoit diſſoudre auſſi aiſément qu'il l'auroit fait ſans cette addition. Mais il paroît que c'eſt à la ſéchereſſe de l'air qu'il faut attribuer la conſtance de cette couleur bleuë, car auſſi-tôt que j'eus verſé un peu d'eau ſur cette concrétion ſaline encore bleue, le bleu diſparut dans l'inſtant. Ce qui prouve aſſés ſenſiblement que ce retour au rouge n'eſt dû qu'à l'humidité. Voici une autre expérience qui le démontre encore mieux : j'en ſuis redevable à M. de Reaumur.

On a deſſéché exactement un Tube de verre déja ſcellé par un bout : on a préparé l'autre extrémité à être ſcellée dans un inſtant. On a fait entrer dans ce Tube un rouleau de papier enduit de la teinture, puis chauffé & deſſéché juſqu'à être bleu, & l'on a ſcellé le Tube auſſi-tôt. Le papier n'a point changé de couleur en réfroidiſſant dans ce Tube, parce que l'humidité de l'air n'a pu s'y introduire.

Ces expériences doivent faire ſoupçonner que la couleur naturelle de la matiére qui colore le *Smalt* eſt rouge tant qu'elle eſt humide; qu'elle ne devient bleue que par le feu qui la deſſéche exactement; qu'une fois qu'elle eſt devenue bleue, il n'y a qu'à la défendre de l'humidité pour lui conſerver cette couleur, & que c'eſt ce qu'on fait dans la fabrique du *Smalt*, où par la vitrification du ſable qu'on joint à la matiére colorante, chaque petite partie de cette matiére que le feu a rendu bleue, conſerve cette couleur, parce qu'elle ſe trouve enveloppée dans de petites capſules de verre que l'humidité de l'air ne peut pénétrer. En un mot c'eſt l'expérience du Tube multipliée à l'infini.

Il y a des Mines fort profondes à Saberg en Saxe, où l'on

trouve le Cobolt entremêlé de criſtaux pourpres : ce Cobolt eſt excellent pour la fabrique du *Smalt*. On en trouve près de Blackemberg dans le Duché de Brunſwick, d'auſſi bon que le précédent, qui eſt revêtu extérieurement d'une couche incarnate. Dans l'un & dans l'autre la matiére colorante s'eſt extravaſée, & s'étant inſinuée dans les interſtices entr'ouverts du *fluor* toûjours uni à ces ſortes de mines, les a teints de ſa couleur naturelle qui eſt rouge, parce qu'à la profondeur où ces mines ſe trouvent, il y a beaucoup d'humidité. Mais auſſi-tôt que par un feu de vitrification on a chaſſé cette humidité, en lui fermant toute iſſuë pour ſon retour, la même matiére qui humide étoit rouge, paroît bleue, parce qu'elle eſt ſéche.

J'aurois encore à expliquer pourquoi il faut que l'acide du Sel marin ſoit introduit dans l'Encre ſympathique en queſtion, pour que les particules colorantes de la mine, ſuſpenduës dans cette liqueur, prennent la couleur bleue lorſqu'on expoſe au feu le papier ſur lequel elles ſe ſont dépoſées, & pourquoi ces mêmes particules ne paroiſſent au feu que rouges ou rougeâtres, quand j'ai employé avec l'impregnation de la mine par l'Eau-forte tout autre Sel que le Sel commun. Ce Mémoire ſeroit complet ſi je pouvois donner la ſolution de ce probleme, mais aucune expérience n'a pu m'aider à le réſoudre. Il me ſeroit difficile auſſi de rendre raiſon du changement ſubit de la couleur jaune d'une diſſolution d'Or en une liqueur pourpre, lorſque j'y fais tomber une goutte de diſſolution d'Etain. Ces deux faits, & pluſieurs autres, même des plus communs en Chimie, reſteront encore long-temps ſans explication.

*OBSERVATION**

Du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil, arrivé le 11 Novembre 1736.

Faite au Château du Boisstissandeau en bas Poitou.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

15 Mai 1737.

J'AI fait cette Observation par une méthode particuliére, & que je crois plus simple que celles qui sont en usage pour déterminer la position d'un point sur le disque du Soleil au moyen de son passage par les fils d'une Lunette, au moins exige-t-elle moins de précautions dans la maniére d'observer, & moins de composition dans les instruments ; il ne faut qu'une simple Lunette avec deux fils perpendiculaires à son foyer & une Pendule à secondes ; encore s'il n'étoit question que de déterminer la position d'un point sans se mettre en peine de connoître le moment où on l'observe, il ne seroit pas nécessaire que la Pendule fût réglée, & même en ce cas si on manquoit de Pendule, on pourroit se servir d'un Pendule simple de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$ de long, sans craindre que l'erreur qu'on pourroit commettre dans la mesure du Pendule fît le moindre tort à l'exactitude de l'opération. Il ne faut pas non plus, comme lorsqu'on fait passer un Astre par les deux filets d'un Quart-de-Cercle, que l'un des deux filets soit exactement horisontal & l'autre vertical, & que l'on connoisse au juste la hauteur du filet horisontal, on n'est pas obligé, comme avec le Réticule simple, de faire parcourir un fil à l'Astre. Nulle autre précaution que d'affermir la Lunette dans telle situation que les deux bords du Soleil passent

* L'Extrait de ce Mémoire a été imprimé dans l'Histoire de l'année 1736, à laquelle cette Observation sembloit appartenir, quoique réellement elle n'ait été lûe qu'au mois de Mai 1737.

par

par les deux fils, ce qui se peut toûjours faire aisément. L'observation de Mercure servira d'exemple.

Le temps qui avoit été extrêmement couvert & pluvieux les jours précédents, s'étant éclairci le 11 au matin, je pris quelques hauteurs pour régler ma Pendule. Un peu avant 9 heures le Soleil entra dans des nuages clairs qui l'obscurcissoient assés pour empêcher de le voir terminé, & d'appercevoir aucune de ses Taches. Enfin sur les 10 heures $\frac{3}{4}$ il parut à découvert par une ouverture entre les nuages; aussitôt y ayant pointé une Lunette de 7 pieds, j'apperçus Mercure assés avancé sur le disque du Soleil, & ayant disposé ma Lunette, je fis les observations suivantes, dans lesquelles j'appelle les filets *horisontal* & *vertical*, non qu'ils le fussent effectivement, mais parce qu'ils approchoient plus de cette situation que de toute autre.

A 11^h	0′	48″	le bord supérieur à l'horisontal.
11	1	42	Mercure à l'horisontal.
11	2	22	Le bord précédent au vertical.
11	4	20	Mercure au vertical.
11	4	58	le bord suivant au vertical.
11	6	1	le bord inférieur à l'horisontal.

Quelque temps après & avant que j'eusse pu achever une seconde observation, le Soleil rentra dans les mêmes nuages clairs, où il resta jusque vers les 2 heures après midi, auquel temps s'étant entiérement dégagé, je n'apperçus plus Mercure, mais seulement les Taches inhérentes au Soleil, telles que je les avois vûes le matin, & telles que les représente la Figure II, que j'avois tirée au foyer de ma Lunette dès le matin, afin de les reconnoître pendant l'observation. Essayons présentement, au moyen de ces observations, de déterminer la position de Mercure sur le disque du Soleil.

Soit *AGBD* le champ de la Lunette, dont *AB* & *GD* sont les fils. Connoissant exactement l'heure à laquelle le Soleil arrive en *F* au fil horisontal, & celle où il le quitte en *I*, on aura, en partageant par moitié le temps écoulé entre

les deux obſervations, l'heure à laquelle le centre du Soleil a paſſé en *N* par le fil horiſontal, qui dans cet exemple eſt $11^h\ 3'\ 24''$. Si de même on partage en deux parties égales le temps écoulé entre le paſſage des bords précédent & ſuivant par le fil vertical en *V* & en *R*, on aura $11^h\ 3'\ 40''$ pour le paſſage du centre du Soleil en *O* par le fil vertical; & ſi l'on réduit en degrés de grand Cercle la différence entre ces deux paſſages, qui eſt 16″, on aura pour la valeur de *NO* 3′ 49″ ou 229″ de grand Cercle.

Au Triangle *ENF* rectangle en *F*, on connoît *EN*, temps écoulé entre le paſſage du bord en *F* par le fil horiſontal & le paſſage du centre en *N* par le même fil réduit en ſecondes de degré de grand Cercle, & qui eſt ici de 2237″, le côté *EF* demi-diametre du Soleil de 977″ & l'angle droit *F*; on connoîtra donc *ENF* de 25° 53′ 49″, & ſon complément *NOC* de 64° 6′ 11″.

Au Triangle *NOC* rectangle en *C*, on connoît les trois angles & le côté *NO* de 229″, on aura donc *NC* de 206″.

Au Triangle *CYL*, on a le côté *YL*, temps écoulé entre les paſſages de Mercure en *L* par le fil horiſontal, & en *Y* par le vertical, qui, réduit en ſecondes de grand Cercle, eſt 2259″, l'angle droit en *C*, & l'angle *CYL* égal à *NOC*, à cauſe des paralleles *EN*, *LY*; on aura donc *CL* de 2032″, duquel ôtant *NC* déja trouvé de 206″, reſtera *NL* de 1826″.

Au Triangle *NLK* formé par la perpendiculaire *NK* élevée au point *N* ſur les deux routes de Mercure & du Soleil, on a l'angle droit en *K*, l'angle *KLN* égal à *CNO*, l'angle *KNL* égal à *NOC*, & le côté *NL* de 1826″ déterminé au Triangle précédent; on aura donc *NK* de 798″, & *LK* de 1643″.

Or *NK* étant perpendiculaire à la route du Soleil, eſt néceſſairement un Cercle de déclinaiſon, & par conſéquent l'arc *NK* que nous en avons déterminé, eſt la différence de déclinaiſon de Mercure & du Soleil, qui eſt 798″, ou de 13′ 18″.

Si l'on réduit présentement en secondes de temps du parallele la ligne *IK* trouvée de 1643″, on aura 1′ 55″ de temps, qui étant adjoûtées à 11^h 1′ 42″, temps du passage de Mercure en *L*, donnera l'heure de son passage par le Méridien *NK*, 11^h 3′ 37″, mais le centre du Soleil a passé en *N* par le même Méridien à 11^h 3′ 24″; on aura donc pour la différence des deux passages 13″ de temps, ou 3′ 15″ du parallele, ou enfin 3′ 6″ de grand Cercle pour la différence d'ascension droite de Mercure & du centre du Soleil; on connoît d'ailleurs leur différence de déclinaison, on connoît donc la position de Mercure sur le disque que l'on cherchoit.

D'où il suit qu'ayant plusieurs points de la voye de Mercure sur le Soleil, déterminés comme nous venons de dire, on tracera aisément sa route sur le disque du Soleil de la même maniére que dans toutes les autres méthodes qui sont en usage, & qu'on connoîtra son inclinaison à l'égard de l'Ecliptique.

Pour cela soit *AEBC* le disque du Soleil, *ÆQ* le diametre parallele à l'Equateur, *AB* la portion du Méridien qui passe par le centre du Soleil, *EC* le diametre parallele à l'Ecliptique, *D, D,* deux points pris dans la route *FG* d'un même mobile, desquels on connoisse la différence d'ascension droite *SH,* & la différence de déclinaison *DH* d'avec le centre du Soleil. Dans les Triangles *SDH* on connoît le côté *DH,* différence de déclinaison, le côté *SH,* différence d'ascension droite, & l'angle droit en *H,* on connoîtra donc les trois angles & le côté *DS;* & en résolvant le Triangle *DSD,* dans lequel on a les côtés *SD* & l'angle *DSD,* compris supplément de la somme des deux angles *DSH* à 180 degrés, on connoîtra l'angle *SDD,* auquel adjoûtant *HDS,* on aura *HDD,* inclinaison de la route *FG* à l'Equateur. Maintenant si on résout le Triangle *DIS,* dans lequel on a l'angle droit *I,* le côté *DS* & l'angle *DSI,* somme ou différence de l'angle *DSH* & de l'inclinaison de l'Ecliptique à l'Equateur dans ce point (qui se trouve dans les Tables)

on aura le côté DI, différence de latitude, & le côté SI, différence de longitude du centre du Soleil avec les points D, & en ôtant ou adjoûtant à l'inclinaiſon HDD à l'Equateur l'inclinaiſon $ÆSE$ de l'Ecliptique, on aura l'inclinaiſon IDD que l'on cherchoit.

On pourroit m'objecter que j'employe ici un élément étranger à la méthode que je propoſe, je veux dire le demi-diametre du Soleil; mais outre qu'on peut aiſément l'avoir par obſervation avec les mêmes inſtruments que j'employe, cet élément eſt déterminé ſi exactement, qu'on peut, ſans aucun ſcrupule, employer celui que l'on tire des Tables.

Je ſuppoſe auſſi la route de Mercure dans le tuyau parallele à celle du centre du Soleil pendant le temps LV, c'eſt-à-dire $2' \, 38''$, ce qui n'eſt pas géométriquement vrai, mais ne peut cauſer aucune erreur ſenſible.

Il n'y a donc point de doute qu'on ne puiſſe faire uſage de cette méthode, tant pour déterminer des poſitions de Planetes & de Taches ſur le diſque du Soleil, que pour trouver la ſituation des cornes dans une Eclipſe, & la poſition des Taches dans les pleines Lunes; on peut même d'autant mieux en faire uſage, que l'obſervation n'étant ſujette à aucune précaution, il eſt preſque impoſſible de s'y tromper.

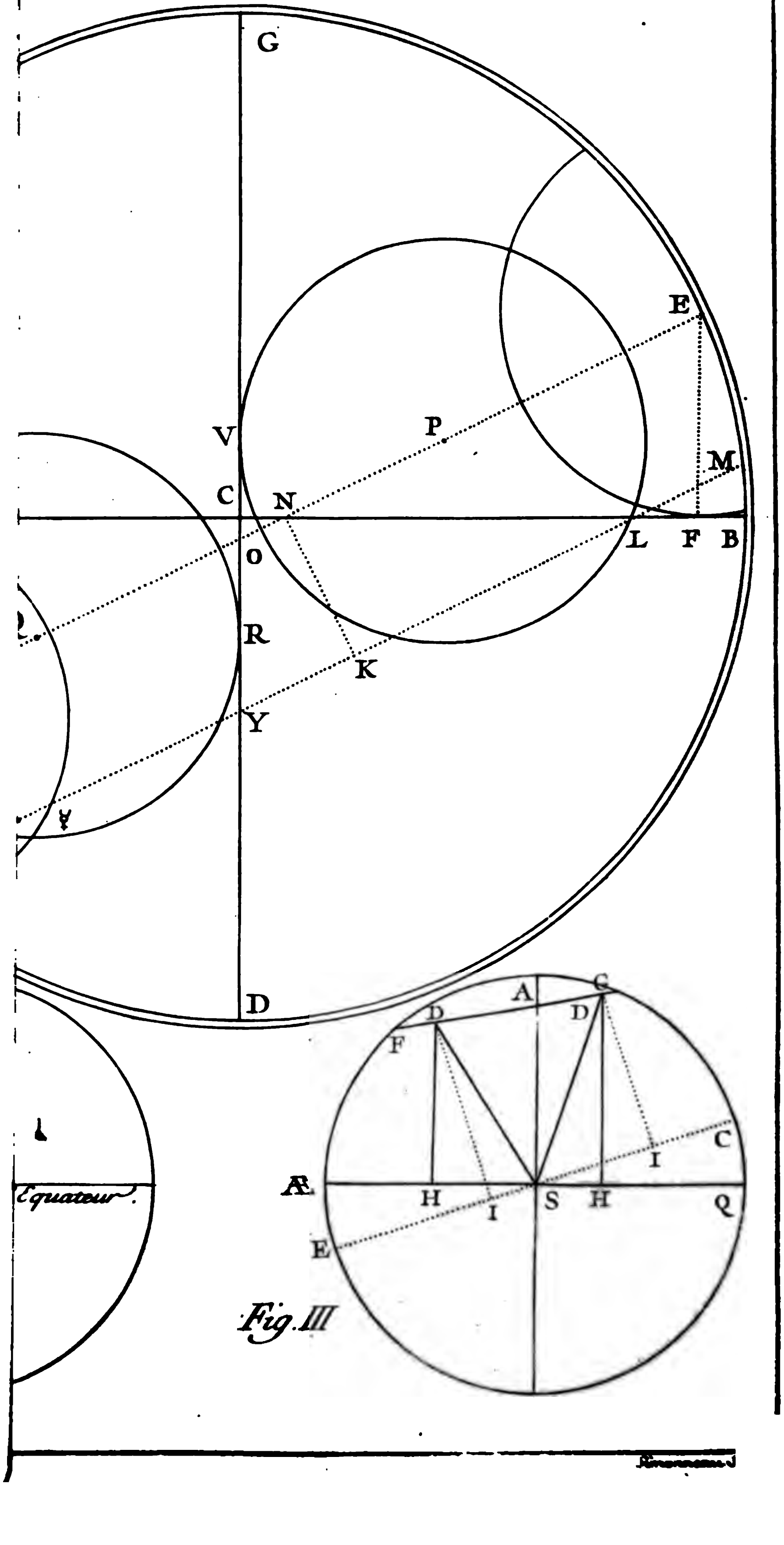


Fig. III

OBSERVATIONS PHYSIQUES SUR LE MESLANGE DE QUELQUES COULEURS DANS LA TEINTURE.

Par M. DU FAY.

LA Teinture eſt un des Arts qui peut fournir le plus d'expériences ſingulières à ceux qui voudroient l'étudier en Phyſiciens. Il a été juſqu'à préſent livré aux ſeuls artiſans qui en font profeſſion, & même il y a apparence qu'il n'y en a jamais eu aucun qui en ait connu toutes les parties, parce que les raiſons de Police ont concouru avec celles de la commodité des ouvriers pour ſéparer la teinture en différentes claſſes, & interdire aux uns la partie qui faiſoit l'objet du travail des autres. 6 Juillet 1737.

Lorſque par de ſages Réglements on a ordonné une premiére diſtinction entre le bon teint & le faux ou le petit teint, on a eu pour but de ne pas laiſſer les ouvriers les maîtres d'employer indiſtinctement toutes les matiéres colorantes ſur toutes ſortes d'étoffes, parce qu'on avoit reconnu qu'il y avoit des ingrédients dont la couleur étoit bien moins ſolide que celle des autres ; il a réſulté de-là que les Teinturiers qui ſe ſont attachés à l'un des genres de teinture, n'ont eu, pour la plûpart, aucune connoiſſance de l'autre.

La commodité particuliére des ouvriers, & la difficulté d'executer certaines couleurs, ont fait que quelques Teinturiers s'y ſont particuliérement appliqués, tandis que d'autres ſe ſont réduits à ne faire que les couleurs les plus communes & les plus faciles. Il a dû réſulter néceſſairement de-là qu'aucun Teinturier n'a pu avoir une connoiſſance générale de toutes les parties de ſon art. J'ai trouvé cette difficulté, lorſqu'ayant été chargé par le Conſeil de l'examen particulier des teintures, j'ai voulu m'inſtruire ſur cette matiére par le

ſecours des ouvriers ; j'ai été obligé de travailler long-temps avec pluſieurs d'entr'eux pour pouvoir parvenir à acquérir les connoiſſances de pratique qui m'étoient abſolument néceſſaires.

Ce travail m'a donné lieu de faire une deſcription exacte de tout l'art de la Teinture, & cet ouvrage ſera partie de la deſcription des Arts, entrepriſe par l'Academie, & dont une grande partie eſt déja executée ; mais comme ce Traité ſur la Teinture n'aura pour objet que la pratique de cet art, j'ai cru pouvoir en détacher quelques obſervations de pure théorie, dont la connoiſſance & l'examen pourront peut-être donner lieu à quelques nouvelles découvertes en Phyſique, ce qui ne peut arriver que très-difficilement lorſqu'elles ne ſeront connuës que d'un petit nombre d'artiſans qui n'ont aucun intérêt à les pouſſer plus loin, & qui ne regardent que comme une perte de temps réelle tout ce qui ne tend pas à leur utilité particuliére.

L'idée qui ſe préſente le plus naturellement à l'eſprit pour expliquer la maniére dont un corps prend la couleur de la teinture dans laquelle on le plonge, eſt de penſer que les parties colorantes qui nagent dans la liqueur, s'appliquent immédiatement ſur la ſurface du corps qu'on y plonge, & y adherent ſi fortement, qu'il y a des couleurs qu'on ne peut plus enlever de deſſus les corps ſur leſquels elles ſont appliquées, ſans enlever ou détruire abſolument leur ſurface. Mais il ne ſuffit pas toûjours de plonger un corps blanc dans une liqueur colorée pour teindre ce corps, il n'y a même qu'un petit nombre de couleurs qui ſe puiſſent employer de la ſorte, & les autres demandent que la matiére que l'on veut teindre ait reçû une premiére préparation que les ouvriers nomment *bouillon*. Ce bouillon eſt pour l'ordinaire une diſſolution d'Alun & de Tartre dans l'eau commune, on le fait plus ou moins fort d'Alun, & on y fait bouillir l'étoffe plus ou moins de temps ſuivant la nuance ou la nature des couleurs. Lorſque l'étoffe a été bouillie dans cette liqueur, elle eſt en état de recevoir la plûpart des couleurs ; je dis la

plûpart, car pour le bleu elle n'a besoin d'aucune préparation, & pour l'écarlatte le bouillon se fait sans alun, & d'une maniére très-différente de toutes les autres couleurs.

La matiére sur laquelle la couleur doit être appliquée, oblige aussi quelquefois à changer l'espece du bouillon ou mordant dont on doit se servir, & le plus habile Physicien qui n'auroit aucune connoissance de l'art de la Teinture, seroit vraisemblablement fort surpris de voir que si l'on plonge dans la teinture écarlatte un écheveau de laine blanche & un autre de coton blanc, quoiqu'ils ayent reçû l'un & l'autre le même bouillon & les mêmes préparations, l'écheveau de laine sortira de la chaudiére teint du plus beau couleur de feu, tandis que celui de coton sera aussi blanc que lorsqu'il y aura été mis; l'artisan voit tous les jours ce prodige, & sans réfléchir sur ce qu'il y a de surprenant dans cette opération, il s'en sert seulement pour teindre des bas de laine en écarlatte, en y laissant un coin blanc; il suffit pour cela que le coin soit de coton, & il demeure blanc, quoique le reste du bas soit teint de la plus belle couleur.

Pour voir si cela ne venoit pas de ce que le coton prenoit plus difficilement que la laine l'apprêt que nous avons appellé *bouillon*, parce qu'en effet il lui faut plus de temps qu'à la laine pour se mouiller & s'imbiber d'eau, j'ai fait faire une espece de drap ou d'étoffe dont la chaîne étoit de laine & la trame de coton. Ayant fait mettre cette étoffe au foulon, toutes les parties, tant de laine que de coton, étoient exactement mêlées, en sorte qu'il étoit impossible que les unes fussent pénétrées du bouillon & de la couleur, sans que les autres le fussent également. Avec toutes ces précautions l'effet a été le même que dans les expériences précédentes, les parties de coton sont demeurées blanches, & l'étoffe est devenuë marbrée de couleur de feu & de blanc, en sorte qu'on peut regarder comme un fait certain, que la couleur de la cochenille ne peut pas être appliquée sur le coton par le moyen des acides, & que par conséquent on ne peut pas s'en servir pour le teindre en écarlatte. Je dirai la même

chose du kermès & de la gomme-lacque qu'on peut substituer à la cochenille pour teindre la laine en écarlatte, mais qui ne font pas plus d'effet lorsqu'on les employe sur le coton.

Ce n'est pas qu'on ne puisse faire prendre sur le coton la cochenille & ces autres matiéres colorantes, mais c'est par le moyen de l'alun, & alors la couleur qui en résulte est le cramoisi, & la préparation est à peu-près la même pour la laine & pour le coton; d'où il résulte que ce n'est pas la matiére colorante qui ne peut s'appliquer sur le coton, mais qu'il ne sçauroit être pénétré par l'acide nitreux, ou que s'il le pénétre, il n'agit pas sur ses parties comme il fait sur celles de la laine. J'ai employé l'acide du sel marin, celui du vitriol & celui du vinaigre ou du verjus, tous donnent avec la cochenille une couleur tirant sur l'écarlatte, qui prend fort bien sur la laine, mais qui ne fait aucun effet sur le coton.

On verra dans la description de la fabrique de la Toile peinte, que j'ai lûe à l'Académie, & qui fait partie de l'art de la Teinture auquel je travaille actuellement, plusieurs exemples des changements qu'apporte à la même matiére colorante la différence des apprêts ou mordants qu'on a précédemment appliqués sur la toile, car la cochenille ou la garence, ou le mêlange de ces deux matiéres, donnent toutes les nuances de rouge depuis le couleur de rose jusqu'au rouge le plus foncé, toutes les nuances de violet depuis le plus clair jusqu'au noir, & toutes les nuances de pourpre suivant la nature de l'apprêt, tandis que ces mêmes matiéres ne font qu'un rouge pâle & sale sur le fond de la toile qui n'a reçû aucun apprêt, ce qui fait encore qu'elles sont si imparfaitement attachées sur ce fond, qu'on en enleve facilement toute la couleur, & qu'on parvient à lui donner la blancheur que l'on voit aux toiles peintes les plus communes.

Un autre phénomene très-ordinaire dans la teinture, mais qu'on observe particuliérement dans la teinture en écarlatte, & qui mérite grande attention, parce qu'il peut donner quelque idée de la maniére dont les parties colorantes de la matiére s'appliquent sur celles de l'étoffe, c'est l'état dans lequel

demeure

demeure le bain de teinture lorſqu'il eſt tiré, c'eſt-à-dire, lorſque l'étoffe s'eſt chargée de couleur autant qu'elle le peut être : il n'y auroit rien d'étonnant que trempant un morceau d'étoffe de laine dans une liqueur rouge & bouillante, elle prît une couleur rouge ſemblable à celle de ce bain, c'eſt ce qu'on juge naturellement qu'il doit arriver, & ce qui arrive en effet; mais comme ce bain n'eſt composé que d'une eau claire, dans laquelle nagent des parties colorées, il doit perdre de ſa couleur à proportion de la quantité de ces parties colorantes qui ſe ſeront attachées à l'étoffe. C'eſt ce qu'on obſerve dans preſque toutes les couleurs ; mais cela arrive dans l'écarlatte d'une maniére plus ſenſible que dans les autres couleurs, car toutes les parties colorantes de la cochenille ſe vont appliquer ſur la laine ſans qu'il en reſte la moindre apparence dans la liqueur du bain, qui devient claire comme de l'eau lorſqu'elle a bouilli environ une heure & demie. Il ſemble qu'on ſeroit moins ſurpris que l'étoffe prît une nuance pareille à celle du bain, & qu'elle partageât, pour ainſi dire, avec la liqueur le nombre des parties colorantes, mais l'étoffe retient toutes ces parties à meſure que le mouvement de la liqueur les en approche, elles y adherent ſi fortement, que la même liqueur continuant de bouillir, ne peut plus les détacher, & qu'au contraire plus long-temps elle bout, & plus elle perd de ſes parties colorantes juſqu'à devenir ſemblable à l'eau claire, comme nous l'avons dit.

On peut croire que c'eſt la préparation que l'étoffe a reçûe précédemment, qui la met en état d'attirer, pour ainſi dire, ou du moins de retenir les parties colorantes de la liqueur ; mais on fait quelquefois l'écarlatte en un ſeul bain, & alors l'étoffe n'a reçû aucune préparation, on la plonge ſeulement dans un bain composé de cochenille, de diſſolution d'étain affoiblie dans une grande quantité d'eau, d'un peu de ſel ammoniac & de creme de tartre, tous ces ingrédients ſont mêlés enſemble lorſqu'on y plonge l'étoffe, & lorſqu'elle y a bouilli environ une heure & demie, toute la couleur du bain a paſſé dans l'etoffe.

La même chose arrive dans la cuve de pastel & dans celle d'indigo pour la couleur bleuë, & même dans la plûpart des autres couleurs ; mais comme les ingrédients ne sont pas si purs que la cochenille, & sont mêlés pour l'ordinaire d'un grand nombre de parties hétérogenes, le bain ne se tire pas à beaucoup près aussi exactement, on le voit cependant très-bien pour peu qu'on y fasse attention, & les Teinturiers qui ont intérêt de tirer de leurs matiéres colorantes toute la couleur qu'elles peuvent donner, ne manquent pas de prendre de temps en temps quelque portion du bain qu'ils font tomber de haut à l'opposite du jour, pour juger de la quantité de parties colorantes qui restent encore dans le bain, & par conséquent du temps que l'étoffe doit encore demeurer dans la teinture.

L'expérience nous apprend que tous les ingrédients colorants ne s'appliquent pas également à l'étoffe, & n'y adherent pas avec la même force ; le pastel, l'indigo, la cochenille, le kermes & plusieurs autres s'arrêtent à la surface de l'étoffe, comme si la force avec laquelle les parties de ces ingrédients s'y appliquent, ne leur permettoit pas de pénétrer jusqu'au fond de l'étoffe qui demeure blanc, ou très-légerement teint, quoique la liqueur du bain y pénetre, & qu'elle soit également mouillée dans toutes ses parties. Il est vraisemblable cependant que la tissure serrée de l'étoffe fait l'office d'un crible ou d'un tamis qui arrête à sa superficie les parties colorées du bain, tandis que la liqueur seule & presque décolorée, pénetre jusqu'au fond de l'étoffe, d'autant que cela n'arrive qu'au drap, ou aux autres étoffes qui ont passé au foulon, & qui sont fort serrées ; mais la même chose n'arrive pas à toutes les especes d'ingrédients colorants, & il y en a plusieurs, comme l'écorce d'aune, la racine de noyer, la suye, le brou de noix, le santal, &c. qui pénétrent jusqu'au fond de l'étoffe, & la colorent également dans toutes ses parties. Cela donne lieu de croire que les parties colorantes de ces derniers ingrédients sont plus déliées, ou peut-être plus intimement mêlées & plus adhérentes à la liqueur que celles de

la cochenille, de l'indigo, & des autres dont nous venons de parler, en sorte qu'elles sont portées jusqu'au fond de l'étoffe, & par-tout où la liqueur même peut pénétrer. Quelque simple que paroisse cette explication, elle n'est pas absolument sans difficulté, car il est bien difficile de concevoir que lorsque l'étoffe est long-temps dans le bain, & que sa surface extérieure est aussi chargée de teinture qu'elle peut l'être, il ne passe pas jusqu'au fond quelque portion des parties colorées: cela n'arrive cependant pas pour l'ordinaire, ainsi l'on pourroit encore adjoûter à la raison que nous venons de rapporter, qu'il y a des ingrédients qui s'attachent avec tant de force aux premiéres parties de l'étoffe qu'elles rencontrent, que si-tôt qu'elles les ont touchées, elles ne vont pas plus loin, & ne pénétrent pas plus avant. Cette explication peut encore être confirmée, si l'on fait attention que ces mêmes ingrédients que nous supposons avoir la plus forte adhérence avec les parties de l'étoffe, sont ceux qui se tirent le mieux du bain, pour me servir du langage des ouvriers, c'est-à-dire, dont le bain reste, après l'opération, le plus clair, ou le moins chargé de couleur, ce qui semble indiquer que ces ingrédients ont moins d'adhérence avec l'eau qu'avec les parties de la laine. On rendroit raison de la même maniére des observations singuliéres que nous avons rapportées à l'égard du coton & de la laine, mais j'avoue qu'une pareille explication laisse encore beaucoup à desirer, & je l'abandonnerai sans peine si l'on m'en propose une qui soit plus vraisemblable; il y a même lieu de croire qu'un examen bien exact de l'effet des divers ingrédients employés avec différents mordants sur une même étoffe, pourroit donner bien des lumiéres pour l'explication de ces faits, mais ce seroit un travail très-considérable, & je crois qu'il nous manque encore bien des connoissances pour en retirer tout le fruit qu'on pourroit en attendre.

Voici, par exemple, sur quoi il faudroit être parfaitement instruit. Il y a des ingrédients qui résistent long-temps à l'action de l'air, & que par cette raison on a rangés dans la

claſſe du bon teint; il y en a d'autres que la ſimple expoſition à l'air efface & décolore en très-peu de jours, ce ſont ceux que l'on a rangés dans la claſſe du petit teint, ou du faux teint. Comment doit-on expliquer l'effet de l'air ſur ces derniers? L'air enleve-t-il les parties mêmes de l'ingrédient coloré de deſſus celles de l'étoffe, ou détruit-il ſeulement la tiſſure foible des parties de cette matiére, quoiqu'elle demeure toûjours adhérente à l'étoffe? C'eſt ce qu'il paroît aſſés difficile de décider par les expériences que nous avons rapportées juſqu'à préſent, mais il y en a d'autres dont nous allons rendre compte, & qui pourront peut-être éclaircir cette difficulté.

Comme il arrive très-ordinairement que l'on employe dans la teinture divers ingrédients mêlés enſemble & pour former une ſeule & même couleur, on pourroit croire que joignant une matiére bonne & ſolide avec une autre dont la couleur eſt de faux teint, la bonne retient l'autre ſur l'étoffe plus long-temps qu'elle n'y demeureroit ſi elle y étoit appliquée toute ſeule; pluſieurs ouvriers ſont même dans ce ſentiment, & prétendent qu'une fauſſe couleur peut être aſſûrée & rendue ſolide par le mêlange d'une bonne, mais j'ai reconnu par un grand nombre d'expériences, que le fait n'eſt pas véritable, & qu'une fauſſe couleur ſe paſſe auſſi promptement à l'air lorſqu'elle eſt mêlée avec une bonne que lorſqu'elle eſt employée ſeule. Il n'y a pas beaucoup de couleurs ſur leſquelles on puiſſe faire ces ſortes d'expériences, parce qu'il faut qu'elles ſoient aſſés différentes entre elles pour que l'altération de l'une ſoit ſenſible à l'œil malgré la ſolidité & la permanence de l'autre. J'ai choiſi pour cet effet la couleur verte, qui eſt, comme on le ſçait, le produit d'un mêlange de jaune & de bleu, & je vais rendre compte de quelques obſervations que j'ai faites ſur ce mêlange, qui m'ont paru aſſés ſingulières.

Je me ſuis toûjours ſervi pour le bleu, de paſtel, de voüede ou d'indigo, c'eſt-à-dire, du bleu de bon teint, & pour le verdir j'ai employé tantôt des jaunes de bon teint, comme

la gaude, la ſarette, la geneſtrolle, le bois jaune & le fenugrec; & tantôt des ingrédients de faux teint, comme la graine d'Avignon, la *terra merita*, le fuſtet, le ſafran & le roucou. Lorſque je me ſuis ſervi de jaune de bon teint, la couleur a toûjours été bonne & ſolide, ſoit que j'aye commencé par teindre l'étoffe en bleu, & la paſſer enſuite en jaune, ou que j'aye commencé par le jaune & fini par le bleu, ainſi cette opération ne m'a rien appris par rapport à mon objet; mais lorſque je me ſuis ſervi de jaune de faux teint, il en a réſulté des effets auxquels il ſemble que naturellement on ne devroit pas s'attendre.

Comme il eût été très-difficile d'apporter dans ces expériences toute l'exactitude qui y eſt néceſſaire en expoſant ces couleurs à l'air, parce que la différente température de l'air peut altérer plus ou moins les couleurs, quoiqu'elles y ſoient expoſées pendant un temps égal, j'ai pris le parti de faire mes épreuves par le débouilli. Sans entrer dans le détail de cette opération, qu'on trouvera expliquée fort au long dans mon Art de la Teinture, je dirai ſimplement ici que dans le cas particulier des couleurs dont je me ſuis ſervi, elles perdoient en bouillant pendant cinq minutes dans une pinte d'eau chargée de quatre gros d'alun, ce qu'elles auroient perdu par l'expoſition à l'air pendant douze jours d'été; d'autres couleurs demandent des épreuves différentes, mais celle-là eſt celle qui m'a le mieux réuſſi pour toutes les nuances de bleu, de jaune, de rouge & de verd; & comme ce ſont-là les ſeules couleurs dont il eſt maintenant queſtion, je ne parlerai pas des autres maniéres d'éprouver les différentes couleurs.

Je me ſuis arrêté au verd & au pourpre par cette même raiſon, afin que le même débouilli me pût ſervir également pour les unes & pour les autres, & qu'il y eût par ce moyen dans toutes les expériences autant d'égalité qu'on pouvoit le deſirer. Le pourpre étant compoſé de rouge & de bleu; comme le verd l'eſt de jaune & de bleu, il m'a fallu chercher des moyens de faire chaque couleur primitive ou compoſante d'une même nuance; c'eſt à quoi je ſuis parvenu en

littant chaque morceau d'étoffe, c'est-à-dire, en couvrant une partie que je serrois fortement entre deux petites lames de bois avant que de la mettre à la teinture; le dessous de ces lames demeuroit blanc, ou de la premiére couleur qui avoit été donnée à l'étoffe, tandis que le reste prenoit la couleur du bain. Les ouvriers sont obligés par les Réglements, de se servir d'un moyen à peu-près semblable pour faire voir que dans les couleurs composées ils ont employé celles qui leur sont prescrites, & ils se servent pour cela d'une corde grosse comme le petit doigt, qu'ils cousent fortement sur le bord de la liziére qui touche immédiatement l'étoffe, c'est cette opération qu'on appelle *litter*, & mes petites tringles ou regles de bois faisoient le même effet, si ce n'est que je les pouvois appliquer avec plus de régularité. Voici à quoi elles m'étoient utiles: je voulois faire deux échantillons de pourpre, par exemple, dont l'un eût été mis d'abord en bleu, & l'autre en rouge, & qui fussent parfaitement semblables pour la nuance, je ne pouvois y parvenir sans conserver sur l'étoffe une partie blanche pour que la seconde couleur pût y être vûe distinctement, & que je fusse en état de ne la pas faire plus forte ou plus foible qu'elle ne devoit être pour être assortie à l'autre échantillon. J'obmets encore plusieurs autres petites précautions que j'ai été obligé de prendre, & je suis même fâché de n'avoir pû me dispenser d'entrer dans le détail de celles que je viens de rapporter, mais on auroit pû croire que j'aurois négligé quelques circonstances qui pouvoient mériter attention. J'ai donc teint deux morceaux de drap en verd, & deux autres en pourpre; les deux verds étoient parfaitement semblables, & à l'un le bleu étoit mis le premier, au lieu qu'à l'autre c'étoit le jaune. Les deux pourpres étoient aussi de la même nuance, & l'un étoit teint en rouge d'abord, & ensuite en bleu, au lieu que l'autre avoit reçû le bleu le premier. Dans l'une & l'autre de ces expériences le bleu étoit de bon teint, comme nous l'avons déja dit, & le jaune de même que le rouge étoit de faux teint.

On ne sera point surpris que le verd & le pourpre, qui

ont été d'abord teints en bleu, & enſuite rougis ou jaunis avec des ingrédients de faux teint, ſoient redevenus bleus par le débouilli, puiſqu'il doit avoir emporté le jaune ou le rouge qui ſont, ou peu ſolides par eux-mêmes, ou foiblement adhérents, & qui étant appliqués ſur le bleu, n'y tiennent pas avec plus de force qu'ils feroient ſur l'étoffe qui n'auroit reçû précédemment aucune teinture ; mais lorſque le rouge ou le jaune ont été d'abord appliqués ſur l'étoffe dont ils ſemblent avoir couvert toutes les parties, & qu'enſuite on vient à y appliquer le bleu, il ſemble que le bleu n'étant appuyé que ſur les parties peu adhérentes du jaune ou du rouge, doit n'avoir pas plus de ſolidité que ces couleurs, & qu'il doit être emporté avec elles par l'action du débouilli ; ou que ſi par ſa nature il s'attache à l'étoffe ſans pouvoir être enlevé, il doit y retenir les parties du jaune ou du rouge qui y ſont plus immédiatement appliquées qu'il ne peut l'être, puiſqu'elles y ont été placées les premiéres ; cependant rien de tout cela n'arrive, & les choſes ne ſe paſſent pas autrement qu'il arriveroit ſi chacune de ces couleurs étoit miſe ſéparément ſur différentes étoffes ; car le débouilli d'alun emporte le rouge & le jaune qui ont été couverts par le bleu avec autant de facilité que ceux qui n'ont été mis qu'après que l'étoffe a reçû le pied de bleu. Il en arrive de même par l'expoſition à l'air, mais il eſt plus difficile, comme nous l'avons déja remarqué, de s'aſſûrer de la parité de l'expérience, au lieu qu'en faiſant débouillir les deux échantillons dans le même bain, on peut être certain que ce genre d'épreuve eſt égal pour l'un & pour l'autre.

Il faut avouer que ce phénomene eſt très-difficile à expliquer, car il ſemble que le jaune, par exemple, ne s'applique pas ſur toutes les parties de l'étoffe, qu'il en reſte qui demeurent entiérement blanches, & que le bleu s'applique enſuite ſur ces derniéres, en ſorte que le verd ne réſulte que de l'approximation des parties bleues & des parties jaunes, comme le pourpre de celle du bleu & du rouge. Quelques expériences peuvent donner du poids à cette conjecture ; car

si l'on mêle ensemble de la laine bleue & de la laine jaune, toutes deux en toison, & sans être filées, qu'on les carde ensemble, qu'on les file, qu'on en fasse une étoffe qui passe ensuite au foulon, & soit apprêtée comme un drap ordinaire, cette étoffe sera verte, & d'un verd plus ou moins foncé, suivant la proportion qu'on aura mise entre la quantité de laine jaune & celle de laine bleue, c'est ce que j'ai éprouvé, & la même chose arrive sans doute par le mêlange du bleu & du rouge, duquel il doit par la même raison résulter une couleur pourpre. Divers exemples pris de la Peinture, peuvent encore appuyer cette opinion; car il est certain que lorsque pour peindre on mêle ensemble diverses terres, pierres ou sables colorés, on ne fait que mettre, les unes auprès des autres, des parties de différentes couleurs, sans qu'il se fasse aucun changement réel dans la tissure de ces mêmes parties, ainsi on pourroit croire qu'il arrive à peu-près la même chose dans la teinture, & que l'action de l'air, ou celle de l'alun, emporte & détache de l'étoffe les parties des ingrédients rouges ou jaunes de faux teint, tandis qu'elle ne fait rien sur celles de l'indigo, qui sont ou plus solides par elles-mêmes, ou plus fortement adhérentes à l'étoffe.

Voilà l'idée qu'on peut se former sur cette opération, mais il faut pour cela que les parties jaunes ou rouges soient appliquées sur des parties de la laine autres que celles sur lesquelles doivent s'appliquer dans la suite les parties de l'indigo; c'est ce qui est assés difficile à concevoir, mais qu'il me paroît cependant nécessaire de supposer si l'on adopte cette explication.

Une expérience très-connue m'a fait naître encore une autre idée qui, à quelques égards, paroît souffrir moins de difficulté, mais qui n'en est pas cependant exempte. On sçait que si l'on regarde les objets à travers un Verre bleu appliqué sur un Verre jaune, tous les objets paroîtront verts; si les rayons de lumiére tombent sur un assemblage de deux pareils Verres, le trait de lumiére sera vert. On pourroit penser qu'il arrive à peu-près la même chose dans notre expérience;

les parties

les parties colorées des mixtes que l'on employe, ſont infiniment minces & déliées, on en peut conclurre qu'elles ſont tranſparentes, & ce que nous connoiſſons des corps les plus opaques, nous conduit à en tirer cette conſéquence; on peut donc juger que la couleur jaune ſeroit vûe à travers les parties mêmes de la couleur bleue, & qu'il en réſulte du verd comme dans l'expérience des deux plaques de verre : il eſt certain de plus que l'action de l'air agit à travers les corps tranſparents. Entre pluſieurs exemples que je pourrois citer, je parlerai ſeulement d'un rideau de taffetas cramoiſi faux qui avoit demeuré long-temps étendu derriére une fenêtre, toutes les parties qui étoient vis-à-vis les carreaux de verre, étoient entiérement décolorées, tandis que celles qui répondoient au bois du chaſſis, étoient beaucoup moins paſſées; il y avoit encore quelque choſe de plus, c'eſt que la ſoye même étoit preſque détruite dans les parties décolorées, & que le rideau ſe déchiroit avec la plus petite force en ces endroits-là, tandis qu'on lui trouvoit à peu-près la force ordinaire dans les autres endroits. Quoique cette derniére obſervation ſur la deſtruction de l'étoffe, n'ait pas de rapport avec l'autre, j'ai cru devoir la rapporter pour donner un exemple ſingulier de l'effet de la lumiére du jour & de l'action du ſoleil; c'eſt M. de Fouchy qui m'a fourni le ſujet de cette remarque. On pourroit donc croire que lorſque le rouge ou le jaune ſont de faux teint, ils ſont effacés & détruits par l'action de l'air ou de la lumiére à travers les parties mêmes du bleu, qui étant plus ſolides, ne ſont pas ſujettes à une ſemblable altération, & ne font ici l'office que d'un verre bleu qui ſeroit poſé ſur une étoffe jaune ou rouge.

Si l'on trouve cette explication plus vraiſemblable que la premiére, par rapport à l'action de l'air, il n'en ſera peut-être pas de même lorſqu'on en voudra faire l'application à l'effet du débouilli d'alun; car ſi le jaune eſt réellement couvert par le bleu, on aura peine à concevoir que les parties acides de l'alun puiſſent agir à travers ce bleu pour aller détruire ou déranger les parties jaunes qui ſont deſſous; il faut pour cela

que les parties ſalines ſoient portées immédiatement ſur le jaune, ſans quoi il ne paroît pas poſſible qu'il puiſſe y avoir une action réelle. Il y a plus, & il ne ſuffit pas que l'acide de l'alun pointille, pour ainſi dire, & inciſe les parties jaunes à travers les petits pores qu'on peut ſuppoſer à cet effet entre les parties bleues, il faut que le jaune ſoit réellement détaché & enlevé de deſſus l'étoffe, car la diſſolution d'alun devient jaune à meſure que l'étoffe paſſe du verd au bleu; ce qui prouve que ce n'eſt pas une ſimple deſtruction du jaune réſultante du dérangement de ſes parties, mais qu'elles ſont arrachées de deſſus le drap, & qu'elles paſſent enſuite dans la liqueur du bain, c'eſt ce que ce fait ne permet pas de révoquer en doute.

Il faut donc néceſſairement en revenir à dire que les parties du bleu laiſſent entr'elles des interſtices, des pores aſſés conſidérables pour que la diſſolution d'alun paſſe à travers, & atteigne juſqu'aux parties jaunes; il faut de plus que les parties jaunes puiſſent paſſer dans ces mêmes interſtices, puiſqu'elles ſe trouvent enſuite dans la liqueur; mais ce n'eſt pas encore tout, & il faut encore qu'il ne reſte aucune partie jaune ſous les parties bleues, ſans quoi il reſteroit certainement une teinte verte à l'étoffe à cauſe de la tranſparence qui eſt une ſuite néceſſaire du peu d'épaiſſeur des parties bleues; ſi cela eſt, il faudra en conclurre que lorſque l'étoffe a été premiérement teinte en jaune, les parties de cette couleur n'ont pas couvert toutes celles de l'étoffe, qu'elles ne ſe touchoient pas immédiatement, & qu'elles ont laiſſé entre elles des intervalles qui ne peuvent être cauſés que par la forme des parties intégrantes du corps colorant, qui eſt telle, qu'elles ne peuvent ſe toucher dans tous leurs points, & qu'il doit reſter néceſſairement des eſpaces vuides, & ce ſont ces eſpaces qui ſeront dans la ſuite occupés par les parties bleues, dont la forme particuliére empêche pareillement le contact immédiat entr'elles dans tous leurs points.

Suivant cette hypotheſe, on ne trouvera plus de difficulté dans l'explication des faits que nous venons de rapporter,

mais l'hypothese doit encore aller plus loin, & ce que nous avons dit du mêlange de deux couleurs, se doit entendre du mêlange de plusieurs, car lorsque le jaune & le bleu sont appliqués sur une même étoffe, & qu'il en résulte du verd, on peut encore y placer le rouge, il faut donc qu'il se trouve des parties dénuées de toutes couleurs pour recevoir ces parties rouges. Il ne faut pas croire néanmoins qu'on doive aller de la sorte à l'infini; car il suffit peut-être de ces trois couleurs-là, & si l'on examine bien la suite des couleurs du Prisme, on verra que les sept qui sont vûes distinctes l'une de l'autre dans le spectre coloré, se peuvent réduire à trois couleurs primitives, mais cet examen nous jetteroit maintenant dans un trop long détail, & nous le réservons pour un autre ouvrage: nous adjoûterons seulement que ces trois couleurs sont appellées *matrices* ou *primitives* dans l'art de la Teinture, parce que toutes les autres peuvent dériver de leur mêlange & de leur combinaison, & qu'elles ne peuvent être produites ou composées par le mêlange d'aucune des autres; que de plus on a vû, il y a plusieurs années en France, des Tableaux faits par le S.r le Blon, qui les imprimoit sur du papier au moyen de trois planches de cuivre gravées, chacune desquelles portoit l'une de ces trois couleurs, rouge, bleu, ou jaune, & du mêlange desquelles résultoient toutes les nuances & toutes les couleurs dont la nature nous peut fournir l'idée. On a même fait des étoffes tissuës sur le même principe, & le succès qu'elles ont eu, s'accorde parfaitement avec l'effet des Tableaux imprimés. Le S.r le Blon a fait depuis imprimer en François & en Anglois un petit Traité intitulé l'*Harmonie du Coloris dans la Peinture réduite en pratique*, où il donne une idée du systeme des trois couleurs.

L'application de ce principe au noir & au blanc demande un travail particulier & plusieurs expériences, mais les Physiciens n'auront pas de peine à croire que cet examen doit conduire à la confirmation de l'hypothese que je viens de proposer, & qui consiste seulement à dire que toutes les couleurs de la Nature se peuvent réduire aux trois que nous

avons établies (car celle qui eſt connue des Teinturiers pour la quatriéme primitive ſous le nom de *fauve*, peut être regardée comme une nuance du jaune) que les parties intégrantes de ces trois couleurs, ou plûtôt des corps dans leſquels elles réſident avec le moins de mêlange, ſont figurées de ſorte qu'elles ne peuvent ſe toucher ſans laiſſer entr'elles des eſpaces propres à recevoir les autres, & qu'enfin s'il n'y a pas dans la Nature un plus grand nombre de couleurs primitives, c'eſt qu'il n'y a que ces trois configurations de parties qui ſe puiſſent placer entre les pores les unes des autres de la maniére néceſſaire pour réfléchir à nos yeux les différents rayons qui compoſent la Lumiére.

REGLES POUR CONNOISTRE L'EFFET *qu'on doit eſpérer d'une Machine.*

Par M. PITOT.

LEs avantages & les ſecours infinis qu'on retire des Machines, portent quantité de perſonnes à en inventer de nouvelles, mais la plûpart de ces perſonnes n'étant que peu ou point au fait des vrais principes des Méchaniques, on ne doit pas être ſurpris ſi parmi le grand nombre des Machines nouvelles qu'on propoſe tous les jours, il s'en trouve ſi peu de bonnes & d'utiles. 23 Novemb. 1737.

Dès qu'un Machiniſte ſans principe croit avoir inventé une Machine nouvelle, capable de faire un grand effet, l'extrême envie qu'il a de réuſſir, fait qu'il n'examine plus ſi cet effet eſt poſſible, il paſſe par deſſus tous les inconvénients; l'amour propre, la gloire, & ſouvent l'envie de gagner & de faire fortune, le perſuadent entiérement de la réuſſite de la Machine. S'il demande l'avis des perſonnes capables de le détromper, c'eſt à condition qu'on ſera de ſon ſentiment, ſans cela il en accuſe l'envie, & croit qu'on veut lui ravir un bien réel. Enfin, étant pleinement perſuadé, il execute ſa Machine, il fait de la dépenſe; c'eſt encore beaucoup ſi après le mauvais ſuccès, il reconnoît ſa faute, & s'il avoue qu'il a ſuivi trop légerement ſes idées mal digérées.

C'eſt pour tâcher d'éviter au moins une partie de ces inconvénients, que je propoſe une Méthode aiſée de reconnoître par un Calcul numérique très-ſimple, le plus grand effet ou produit qu'on doit eſpérer d'une Machine. Voici en quoi conſiſte cette Méthode.

Dans toutes les Machines il y a quatre quantités à conſidérer.

La premiére eſt la puiſſance ou la force motrice qui meut la Machine; cette force peut être tirée des hommes ou des

chevaux, ou de l'impulsion d'un fluide, comme l'eau, le vent, & même le feu.

La seconde quantité, c'est la vîtesse ou le chemin de la force motrice dans un temps donné.

La troisiéme est la force de la résistance, ou du poids mû par la Machine.

Et la quatriéme, c'est la vîtesse ou le chemin de ce poids dans le même temps donné.

De ces quatre quantités, le produit des deux premiéres est toûjours égal au produit des deux derniéres, ces produits étant les quantités de mouvements. Or par le principe fondamental des Méchaniques, dans toute Machine les quantités de mouvements sont toûjours égales; c'est de l'égalité parfaite de ces deux produits ou des quantités de mouvements, qu'on peut déterminer par des regles très-simples le plus grand effet de toutes les Machines, car trois de ces quantités étant connuës & données, on trouvera la quatriéme. Si, par exemple, la force & le chemin de la puissance sont données avec le chemin de la résistance, alors la premiére, la seconde & la quatriéme quantité seront connuës; d'où l'on trouvera la troisiéme ou la force de la résistance, en divisant le produit des deux premiéres quantités par la quatriéme, le quotient donnera la force de la résistance, ou la valeur du poids mû par la Machine. Mais voici l'application de ces regles que nous nous sommes proposés de faire aujourd'hui, afin d'éviter, s'il est possible, que le Public ne soit pas séduit par des promesses trop magnifiques. Les Nouvelles & les Gazettes ont annoncé au Public une Machine pour l'élévation des Eaux, dont l'effet doit être infiniment au dessus de ce que les Machines ordinaires ont produit jusqu'à présent. On propose cette Machine pour donner de l'Eau à la Ville de Paris, & on ne craint point d'avancer qu'elle élevera à la hauteur de 130 pieds la quantité de plus de 100 mille muids d'eau par chaque jour; mais on ne dit rien du moteur ou agent nécessaire pour faire agir une Machine capable d'un tel effet, c'est-là cependant par où on doit toûjours commencer; car peut-on juger des avantages

d'une Machine, sans comparer son produit avec la dépense nécessaire pour la faire agir?

Le modelle en grand de la Machine dont nous parlons, éleve de l'eau à 21 ou 22 pieds de hauteur ; elle est mûe par la force des hommes. Voyons donc quel seroit le nombre des hommes ou le nombre des chevaux qu'il faudroit appliquer à cette Machine pour la rendre capable d'élever 100 mille muids d'eau par jour à la hauteur de 130 pieds. Un muid d'eau pese environ 560 livres, ainsi le poids total des 100 mille muids est de 56 millions de livres, lequel étant divisé par 86400, nombre des secondes du temps contenuës dans un jour ou 24 heures, on aura 648 livres d'eau que la Machine doit donner à chaque seconde. Voilà la valeur du poids mû par la Machine, ou la troisiéme quantité de notre regle. Le chemin de ce poids est de 130 pieds, puisque la Machine doit élever l'eau à cette hauteur, ce qui est la quatriéme quantité. Enfin le chemin de la puissance, ou la vîtesse de la main des hommes ou du pas des chevaux qui meuvent une Machine, est tout au plus de 3 pieds par seconde, ce qui est la seconde quantité. Multipliant à présent la troisiéme quantité par la quatriéme, ou 648 par 130, on aura la quantité de mouvements de 84240 livres, laquelle étant divisée par la seconde quantité ou par 3, le quotient 28080 livres fera la valeur de la puissance ou du moteur nécessaire pour faire agir la Machine. On estime communément la force des hommes de 25 livres, & celle des chevaux de 175, ainsi divisant 28080 par 25, le quotient 1123 sera le nombre des hommes nécessaires pour mouvoir & faire aller la Machine, & de même divisant 28080 par 175, le quotient 160 sera le nombre des chevaux, le tout en supposant la Machine la plus parfaite qu'il soit possible, & sans frottement ; d'où l'on voit évidemment qu'à cause des imperfections & des frottements inévitables pour faire agir une Machine capable de donner 100 mille muids d'eau en 24 heures, il y faudroit appliquer à la fois la force de 14 ou 15 cents hommes, ou celle de 200 chevaux ; & de plus ces hommes ou ces chevaux

pourroient-ils travailler 24 heures de ſuite? Il faudroit, pour un travail continu, doubler, & même tripler, le nombre des hommes & des chevaux; ainſi on peut dire qu'il faudroit, pour le ſervice de cette Machine, environ 4000 hommes ou 600 chevaux. Peut-on à préſent ne pas convenir que pour faire faire un grand effet à une Machine, il faut un moteur puiſſant & proportionné? Mais ſi l'on ſe fait illuſion, en ſe flattant de faire un grand effet avec un moteur médiocre; ſi l'on veut, pour ainſi dire, que l'effet ſoit plus grand que ſa cauſe, on peut alors ſe promettre tout ce qu'on voudra de l'effet d'une Machine, comme de donner des Eaux abondamment aux plus grandes Villes, de deſſécher les Marais, d'épuiſer les Eaux des Mines, des Baſſins, des Ports de Mer, de tranſporter les Eaux d'une ou de pluſieurs Riviéres d'un terrain ſur l'autre, de remplir les Ecluſes des Canaux de Navigation. Toutes ces belles promeſſes ſont annoncées au Public dans les Gazettes & les Nouvelles Littéraires. Mais il y a plus; on veut, au moyen de cette Machine, élever les Eaux d'un Puits, afin de ſe ſervir enſuite de ces mêmes Eaux pour faire aller des Moulins à Bled, à Foulon, à Tan, à Sucre, à Papier, &c. ſans faire attention qu'à cauſe de la profondeur du Puits, on perdroit la plus grande partie de la force employée, & qu'au lieu d'appliquer cette force à élever l'Eau d'un Puits, on feroit infiniment mieux de l'appliquer aux Moulins mêmes; car enfin ne pourroit-on pas auſſi ſe ſervir de l'Eau élevée du Puits pour faire agir la Machine? & alors l'Eau ſe puiſeroit elle-même, & on auroit le mouvement perpétuel.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS

Des différents effets que produisent sur les Végétaux, les grandes gelées d'Hiver & les petites gelées du Printemps.

Par M.rs DU HAMEL & DE BUFFON.

LA Physique des Végétaux qui conduit à la perfection de l'Agriculture, est une de ces sciences dont le progrès ne s'augmente que par une multitude d'observations qui ne peuvent être l'ouvrage ni d'un homme seul, ni d'un temps borné. Aussi ces observations ne passent-elles gueres pour certaines que lorsqu'elles ont été répétées & combinées en différents lieux, en différentes saisons, & par différentes personnes qui ayent eu les mêmes idées. Ç'a été dans cette vûe que nous nous sommes joints, M. de Buffon & moi, pour travailler de concert à l'éclaircissement d'un nombre de phénomenes difficiles à expliquer dans cette partie de l'histoire de la Nature, de la connoissance desquels il peut résulter une infinité de choses utiles dans la pratique de l'Agriculture. 4 Mai 1737.

L'accueil dont l'Académie a favorisé les prémices de cette association ; je veux dire, le Mémoire formé de nos observations sur l'excentricité des couches ligneuses, sur l'inégalité de l'épaisseur de ces couches, sur les circonstances qui font que l'aubier se convertit plûtôt en bois, ou reste plus longtemps dans son état d'aubier; cet accueil, dis-je, nous a encouragés à donner également toute notre attention à un autre point de cette Physique végétale, qui ne demandoit pas moins de recherches, & qui n'a pas moins d'utilité que le premier.

La gelée est quelquefois si forte pendant l'hiver, qu'elle détruit presque tous les Végétaux, & la disette de 1709 est une époque de ces cruels effets.

Les grains périrent entiérement. Quelques eſpeces d'arbres, comme les Noyers, périrent auſſi ſans reſſource ; d'autres, comme les Oliviers, & preſque tous les arbres fruitiers, furent moins maltraités, ils repouſſerent de deſſus leur ſouche, leurs racines n'ayant point été endommagées. Enfin pluſieurs grands arbres plus vigoureux pouſſerent au printemps preſque ſur toutes leurs branches, & ne parurent pas en avoir beaucoup ſouffert. Nous ferons cependant remarquer dans la ſuite les dommages réels & irréparables que cet hiver leur a cauſé.

Une gelée qui nous prive des choſes les plus néceſſaires à la vie, qui fait périr entiérement pluſieurs eſpeces d'arbres utiles, & n'en laiſſe preſque aucun qui ne ſe reſſente de ſa rigueur, eſt certainement des plus redoutables; ainſi nous avons tout à craindre des grandes gelées qui viennent pendant l'hiver, & qui nous réduiroient aux derniéres extrémités ſi nous en reſſentions plus ſouvent les effets, mais heureuſement on ne peut citer que deux à trois hivers qui, comme celui de l'année 1709, ayent produit une calamité ſi générale.

Les plus grands deſordres que cauſent jamais les gelées du printemps, ne portent pas, à beaucoup près, ſur des choſes auſſi eſſentielles, quoiqu'elles endommagent les grains, & principalement le Seigle lorſqu'il eſt nouvellement épié & en lait, on n'a jamais vû que cela ait produit de grandes diſettes. Elle n'affecte pas les parties les plus ſolides des arbres, leur tronc ni leurs branches, mais elle détruit totalement leurs productions, & nous prive des récoltes de vins & de fruits, & par la ſuppreſſion des nouveaux bourgeons elle cauſe un dommage conſidérable aux Forêts.

Ainſi quoiqu'il y ait quelques exemples que la gelée d'hiver nous ait réduits à manquer de pain, & à être privés pendant pluſieurs années d'une infinité de choſes utiles que nous fourniſſent les végétaux, le dommage que cauſent les gelées du printemps, nous devient encore plus important, parce qu'elles nous affligent beaucoup plus fréquemment;

car comme il arrive presque tous les ans quelques gelées en cette saison, il est rare qu'elles ne diminuent nos revenus.

A ne considérer que les effets de la gelée, même très-superficiellement, on apperçoit déja que ceux que produisent les fortes gelées de l'hiver, sont très-différents de ceux qui sont occasionnés par les gelées du printemps, puisque les unes attaquent le corps même & les parties les plus solides des arbres, au lieu que les autres détruisent simplement leurs productions, & s'opposent à leurs accroissements. C'est ce qui sera plus amplement prouvé dans la suite de ce Mémoire.

Mais nous ferons voir en même temps qu'elles agissent dans des circonstances bien différentes, & que ce ne sont pas toûjours les terroirs, les expositions & les situations où l'on remarque que les gelées d'hiver ont produit de plus grands desordres, qui souffrent le plus des gelées du printemps.

On conçoit bien que nous n'avons pû parvenir à faire cette distinction des effets de la gelée, qu'en rassemblant beaucoup d'observations, qui rempliront la plus grande partie de ce Mémoire. Mais seroient-elles simplement curieuses, & n'auroient-elles d'utilité que pour ceux qui voudroient rechercher la cause physique de la gelée ? Nous esperons de plus qu'elles seront profitables à l'Agriculture, & que si elles ne nous mettent pas à portée de nous garantir entierement des torts que nous fait la gelée, elles nous donneront des moyens pour en parer une partie : c'est ce que nous aurons soin de faire sentir à mesure que nos observations nous en fourniront l'occasion. Il faut donc en donner le détail, que nous commencerons par ce qui regarde les grandes gelées d'hiver, nous parlerons ensuite des gelées du printemps.

Nous ne pouvons pas raisonner avec autant de certitude des gelées d'hiver que de celles du printemps, parce que, comme nous l'avons déja dit, on est assés heureux pour n'éprouver que rarement leurs tristes effets.

La plûpart des arbres étant dans cette saison, dépouillés de fleurs, de fruits & de feuilles, ont ordinairement leurs bourgeons endurcis, & en état de supporter des gelées assés fortes,

à moins que l'été précédent n'ait été frais, car en ce cas les bourgeons n'étant pas parvenus à ce degré de maturité que les Jardiniers appellent *aoûtés*, ils ſont hors d'état de réſiſter aux plus médiocres gelées d'hiver : mais ce n'eſt pas l'ordinaire, & le plus ſouvent les bourgeons meuriſſent avant l'hiver, & les arbres ſupportent les rigueurs de cette ſaiſon ſans en être endommagés, à moins qu'il ne vienne des froids exceſſifs joints à des circonſtances fâcheuſes dont nous parlerons dans la ſuite.

Nous avons cependant trouvé dans les Forêts beaucoup d'arbres attaqués de défauts conſidérables qui ont certainement été produits par les fortes gelées dont nous venons de parler, & particuliérement par celle de 1709; car quoique cette énorme gelée commence à être aſſés ancienne, elle a produit dans les arbres qu'elle n'a pas entiérement détruits, des défauts qui ne s'effaceront jamais.

Ces défauts ſont 1.° des gerces qui ſuivent la direction des fibres, & que les gens de Forêts appellent des *gelivûres*.

2.° Une portion de bois mort renfermée dans de bon bois ce que quelques Foreſtiers appellent la *gelivûre entrelardée.*

Enfin le double aubier, qui eſt une couronne entiére de bois imparfait, remplie & recouverte par de bon bois, il faut détailler ces défauts, & dire d'où ils procedent. Nous allons commencer par ce qui regarde le double aubier.

L'aubier eſt, comme l'on ſçait, une couronne ou une ceinture plus ou moins épaiſſe de bois blanc & imparfait, qui dans preſque tous les arbres ſe diſtingue aiſément du bois parfait qu'on appelle le *cœur*, par la différence de ſa couleur & de ſa dureté. Il ſe trouve immédiatement ſous l'écorce, & il enveloppe le bois parfait qui dans les arbres ſains eſt à peu-près tout de la même couleur depuis la circonférence juſqu'au centre. Mais dans ceux dont nous voulons parler, le bois parfait ſe trouve ſéparé par une ſeconde couronne de bois blanc, en ſorte que ſur la coupe du tronc d'un de ces arbres on voit alternativement une couronne d'aubier, puis une de bois parfait, enſuite une ſeconde couronne d'aubier,

& enfin un massif de bois parfait. Ce défaut est plus ou moins grand, & plus ou moins commun, selon les différents terreins & les différentes situations; dans les terres fortes & dans le touffu des Forêts il est plus rare & moins considérable que dans les clairiéres & les terres légeres.

A la seule inspection de ces couronnes de bois blanc, que nous appellerons dans la suite le *faux aubier*, on voit qu'elles sont de mauvaise qualité; cependant pour en être plus certain, M. de Buffon en a fait faire plusieurs petits soliveaux de deux pieds de longueur sur neuf à dix lignes d'équarrissage, & en ayant fait faire de pareils de véritable aubier, il a fait rompre les uns & les autres en les chargeant dans leur milieu, & ceux de faux aubier ont toûjours rompu sous un moindre poids que ceux du véritable aubier, quoique, comme l'on sçait, la force de l'aubier soit très-petite en comparaison de celle du bois formé.

Il a ensuite pris plusieurs morceaux de ces deux especes d'aubier, il les a pesés dans l'air, & ensuite dans l'eau, & il a trouvé que la pesanteur spécifique de l'aubier naturel étoit toûjours plus grande que celle du faux aubier. Il a fait la même expérience avec le bois du centre de ces mêmes arbres, pour le comparer à celui de la couronne qui se trouve entre les deux aubiers, & il a reconnu que la différence étoit à peu-près celle qui se trouve naturellement entre la pesanteur du bois du centre de tous les arbres & celle du bois de la circonférence; ainsi tout ce qui est devenu bois parfait dans ces arbres défectueux, s'est trouvé à peu-près dans l'ordre ordinaire. Mais il n'en est pas de même du faux aubier, puisque, comme le prouvent les expériences que nous venons de rapporter, il est plus foible, plus tendre & plus léger que le vrai aubier, quoiqu'il ait été formé vingt à vingt-cinq ans auparavant, ce que nous avons reconnu en comptant les cercles annuels, tant de l'aubier que du bois qui recouvrent ce faux aubier, & cette observation que nous avons répétée sur nombre d'arbres, prouve incontestablement que ce défaut est une suite du grand froid de 1709. Car il ne faut pas être

ſurpris de trouver toûjours quelques couches de moins que le nombre des années qui ſe ſont écoulées depuis 1709, non ſeulement parce qu'on ne peut jamais avoir par le nombre des couches ligneuſes l'âge des arbres qu'à trois ou quatre années près, mais encore parce que les premieres couches ligneuſes qui ſe ſont formées depuis 1709 étoient ſi minces & ſi confuſes, qu'on ne peut les diſtinguer bien exactement.

Il eſt encore ſûr que c'eſt la portion de l'arbre qui étoit en aubier dans le temps de la grande gelée de 1709, qui au lieu de ſe perfectionner & de ſe convertir en bois, eſt au contraire devenuë plus défectueuſe; on n'en peut pas douter après les expériences que M. de Buffon a faites pour s'aſſûrer de la qualité de ce faux aubier.

D'ailleurs il eſt naturel de penſer que l'aubier doit plus ſouffrir des grandes gelées que le bois formé, non ſeulement parce qu'étant à l'extérieur de l'arbre, il eſt plus expoſé au froid, mais encore parce qu'il contient plus de ſeve, & que ſes fibres ſont plus tendres & plus délicates que celles du bois. Tout cela paroît d'abord ſouffrir peu de difficulté, cependant on pourroit objecter l'obſervation rapportée dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1710, par laquelle il paroît que les jeunes arbres ont mieux ſupporté le grand froid que les vieux arbres en 1709; mais comme le fait que nous venons de rapporter eſt certain, il faut bien qu'il y ait quelque différence entre les parties organiques, les vaiſſeaux, les fibres, les veſicules, &c. de l'aubier des vieux arbres & de celui des jeunes; elles ſeront peut-être plus ſouples, plus capables de prêter dans ceux-ci que dans les vieux, de telle ſorte qu'une force qui ſera capable de rompre les unes, ne fera que dilater les autres. Au reſte comme ce ſont-là des choſes que les yeux ne peuvent appercevoir, & dont l'eſprit reſte peu ſatisfait, nous paſſerons légerement ſur ces conjectures, & nous nous contenterons des faits que nous avons bien obſervés. Cet aubier a donc beaucoup ſouffert de la gelée, c'eſt une choſe inconteſtable, mais a-t-il été entiérement deſorganiſé? Il pourroit l'être ſans qu'il s'en fût ſuivi la mort de l'arbre, pourvû que l'écorce

fût reſtée ſaine, la végétation auroit pû continuer. On voit tous les jours des Saules & des Ormes qui ne ſubſiſtent que par leur écorce, & la même choſe s'eſt vûe long-temps à la Pépiniére du Roule ſur un Oranger qui n'a péri que depuis quelques années.

Mais nous ne croyons pas que le faux aubier dont nous parlons, ſoit mort, il m'a toûjours paru être dans un état bien différent de l'aubier qu'on trouve dans les arbres qui ſont attaqués de la gelivûre entrelardée, & dont nous parlerons dans un moment ; il a auſſi paru de même à M. de Buffon, lorſqu'il en a fait faire des ſoliveaux & des cubes pour les expériences que nous avons rapportées, & d'ailleurs s'il eût été deſorganiſé, comme il s'étend ſur toute la circonférence des arbres, il auroit interrompu le mouvement latéral de la ſéve, & le bois du centre qui ſe ſeroit trouvé recouvert par cette enveloppe d'aubier mort, n'auroit pas pû végéter, il ſeroit mort auſſi, & ſe ſeroit altéré, ce qui n'eſt pas arrivé, comme le prouve l'expérience de M. de Buffon, que je pourrois confirmer par pluſieurs que j'ai executées avec ſoin, mais dont je ne parlerai pas pour le préſent, parce qu'elles ont été faites dans d'autres vûes ; cependant on ne conçoit pas aiſément comment cet aubier a pû être altéré au point de ne pouvoir ſe convertir en bois, & que bien loin qu'il ſoit mort, il ait même été en état de fournir de la ſéve aux couches ligneuſes qui ſe ſont formées par deſſus dans un état de perfection, qu'on peut comparer aux bois des arbres qui n'ont ſouffert aucun accident. Il faut bien cependant que la choſe ſe ſoit paſſée ainſi, & que le grand hiver ait cauſé une maladie incurable à cet aubier ; car s'il étoit mort, auſſi-bien que l'écorce qui le recouvre, il n'eſt pas douteux que l'arbre auroit péri entiérement ; c'eſt ce qui eſt arrivé en 1709 à pluſieurs arbres, dont l'écorce s'eſt détachée, qui par un reſte de ſéve qui étoit dans leur tronc, ont pouſſé au printemps, mais qui ſont morts d'épuiſement avant l'automne, faute de recevoir aſſés de nourriture pour ſubſiſter.

Nous avons trouvé de ces faux aubiers qui étoient plus

épais d'un côté que d'un autre, ce qui s'accorde à merveille avec l'état le plus ordinaire de l'aubier. Nous en avons auſſi trouvé de très-minces, apparamment qu'il n'y avoit eu que quelques couches d'aubier d'endommagées. Tous ces faux aubiers ne ſont pas de la même couleur, & n'ont pas ſouffert une altération égale, ils ne ſont pas auſſi mauvais les uns que les autres, & cela s'accorde à merveille avec ce que nous avons dit plus haut. Enfin nous avons fait fouiller au pied de quelques-uns de ces arbres, pour voir ſi ce même défaut exiſtoit auſſi dans les racines, mais nous les avons trouvées très-ſaines, ainſi il eſt probable que la terre qui les recouvroit, les avoit garanties du grand froid.

Voilà donc un effet des plus fâcheux, des gelées d'hiver, qui pour être renfermé dans l'intérieur des arbres, n'en eſt pas moins à craindre, puiſqu'il rend les arbres qui en ſont attaqués, preſque inutiles pour toutes ſortes d'ouvrages; mais outre cela il eſt très-fréquent, & on a toutes les peines du monde à trouver quelques arbres qui en ſoient totalement exempts; cependant on doit conclurre des obſervations que nous venons de rapporter, que tous les arbres dont le bois ne ſuit pas une nuance réglée depuis le centre où il doit être d'une couleur plus foncée juſqu'auprès de l'aubier, où la couleur s'éclaircit un peu, doivent être ſoupçonnés de quelques défauts, & même être entiérement rebutés pour les ouvrages de conſéquence ſi la différence eſt conſidérable. Diſons maintenant un mot de cet autre défaut, que nous avons appellé la *gelivûre entrelardée*.

En ſciant horiſontalement des pieds d'arbres, on apperçoit quelquefois un morceau d'aubier mort & d'écorce deſſéchée qui ſont entiérement recouverts par le bois vif. Cet aubier mort occupe à peu-près le quart de la circonférence dans l'endroit du tronc où il ſe trouve; il eſt quelquefois plus brun que le bon bois, & d'autres fois preſque blancheâtre. Ce défaut ſe trouve plus fréquemment ſur les côteaux expoſés au Midi que par-tout ailleurs. Enfin par la profondeur où cet aubier ſe trouve dans le tronc, il paroît dans beaucoup d'arbres

d'arbres avoir péri en 1709, & nous croyons qu'il est dans tous une suite des grandes gelées d'hiver qui ont fait entiérement périr une portion d'aubier & d'écorce, qui ont ensuite été recouverts par le nouveau bois, & cet aubier mort se trouve presque toûjours à l'exposition du Midi, parce que le Soleil venant à fondre la glace de ce côté, il en résulte une humidité qui regele de nouveau si-tôt après que le Soleil a disparu, ce qui forme un verglas qui, comme l'on sçait, cause un préjudice considérable aux arbres. Ce défaut n'occupe pas ordinairement toute la longueur du tronc, de sorte que nous avons vû des piéces équarries qui paroissoient très-saines, & que l'on n'a reconnu attaquées de cette gelivûre que quand on les a eu refendues pour en faire des planches ou des membrûres. Si on les eût employées de toute leur grosseur, on les auroit cru exemptes de tous défauts. On conçoit cependant combien un tel vice dans leur intérieur doit diminuer de leur force, & précipiter leur dépérissement.

Nous avons dit encore que les fortes gelées d'hiver faisoient quelquefois fendre les arbres suivant la direction de leurs fibres, & même avec bruit, ainsi il nous reste à rapporter les observations que nous avons pû faire sur cet accident.

On trouve dans les Forêts des arbres qui ayant été fendus suivant la direction de leurs fibres, sont marqués d'une arête qui est formée par la cicatrice qui a recouvert ces gerçûres qui restent dans l'intérieur de ces arbres sans se réunir, parce que, comme nous le prouverons dans une autre occasion, il ne se forme jamais de réunion dans les fibres ligneuses si-tôt qu'elles ont été séparées ou rompues. Tous les ouvriers regardent toutes ces fentes comme l'effet des gelées d'hiver, c'est pourquoi ils appellent des *gelivûres* toutes les gerçûres qu'ils apperçoivent dans les arbres. Il n'est pas douteux que la seve qui augmente de volume lorsqu'elle vient à geler, comme font toutes les liqueurs aqueuses, peut produire plusieurs de ces gerçûres, mais nous croyons qu'il y en a aussi qui sont indépendantes de la gelée, & qui sont occasionnées par une trop grande abondance de séve.

Quoi qu'il en ſoit, nous avons trouvé de ces défectuoſités dans tous les terroirs & à toutes les expoſitions, mais plus fréquemment qu'ailleurs dans les terroirs humides & aux expoſitions du Nord & du Couchant; peut-être cela vient-il dans un cas, de ce que le froid eſt plus violent à ces expoſitions, & dans l'autre, de ce que les arbres qui ſont dans les terroirs marécageux, ont le tiſſu de leurs fibres ligneuſes plus foible & plus rare, & de ce que leur ſéve eſt plus abondante & plus aqueuſe que dans les terroirs ſecs, ce qui fait que l'effet de la raréfaction des liqueurs par la gelée eſt plus ſenſible, & d'autant plus en état de deſunir les fibres ligneuſes, qu'elles y apportent moins de réſiſtance.

Ce raiſonnement paroît être confirmé par une autre obſervation, c'eſt que les arbres réſineux, comme le Sapin, ſont rarement endommagés par les grandes gelées, ce qui peut venir de ce que leur ſéve eſt réſineuſe; car on ſçait que les huiles ne gelent pas parfaitement, & qu'au lieu d'augmenter de volume à la gelée comme l'eau, elles en diminuent lorſqu'elles ſe figent *.

Au reſte nous avons ſcié pluſieurs arbres attaqués de cette maladie, & nous avons preſque toûjours trouvé ſous la cicatrice prééminente dont nous avons parlé, un dépôt de ſéve ou du bois pourri, & elle ne ſe diſtingue de ce qu'on appelle dans les Forêts des *abbreuvoirs* ou des *gouttiéres,* que parce que ces défauts qui viennent d'une altération des fibres ligneuſes qui s'eſt produite intérieurement, n'a occaſionné aucune cicatrice qui change la forme extérieure des arbres, au lieu que

* M. Hales, ce ſçavant Obſervateur qui nous a tant appris de choſes ſur la Végétation, dit dans ſon Livre de la *Statique des Végétaux,* p. 19, que ce ſont les plantes qui tranſpirent le moins, qui réſiſtent le mieux au froid des hivers, parce qu'elles n'ont beſoin, pour ſe conſerver, que d'une très-petite quantité de nourriture. Il prouve dans le même endroit, que les plantes qui conſervent leurs feuilles pendant l'hiver, ſont celles qui tranſpirent le moins, cependant on ſçait que l'Oranger, le Myrte, & encore plus le Jaſmin d'Arabie, &c. ſont très-ſenſibles à la gelée, quoique ces arbres conſervent leurs feuilles pendant l'hiver, il faut donc avoir recours à une autre cauſe pour expliquer pourquoi certains arbres, qui ne ſe dépouillent pas l'hiver, ſupportent ſi bien les plus fortes gelées.

les gelivûres qui viennent d'une gerçûre qui s'eſt étenduë à l'extérieur, & qui s'eſt enſuite recouverte par une cicatrice, forme une arête ou une éminence en forme de corde, qui annonce le vice intérieur.

Les grandes gelées d'hiver produiſent ſans doute bien d'autres dommages aux arbres, & nous avons encore remarqué pluſieurs défauts que nous pourrions leur attribuer avec beaucoup de vraiſemblance; mais comme nous n'avons pas pû nous en convaincre pleinement, nous n'adjoûterons rien à ce que nous venons de dire, & nous paſſerons aux obſervations que nous avons faites ſur les effets des gelées du printemps, après avoir dit un mot des avantages & des deſavantages des différentes expoſitions par rapport à la gelée, car cette queſtion eſt trop intéreſſante à l'Agriculture pour ne pas eſſayer de l'éclaircir, d'autant que les Auteurs ſe trouvent dans des oppoſitions de ſentiments plus capables de faire naître des doutes que d'augmenter nos connoiſſances, les uns prétendant que la gelée ſe fait ſentir plus vivement à l'expoſition du Nord, les autres voulant que ce ſoit à celle du Midi ou du Couchant, & tous ces avis ne ſont fondés ſur aucune obſervation. Nous ſentons cependant bien ce qui a pû partager ainſi les ſentiments, & c'eſt ce qui nous a mis à portée de les concilier. Mais avant que de rapporter les obſervations & les expériences qui nous y ont conduits, il eſt bon de donner une idée plus exacte de la queſtion.

Il n'eſt pas douteux que c'eſt à l'expoſition du Nord qu'il fait le plus grand froid, elle eſt à l'abri du Soleil, qui peut ſeul dans les grandes gelées tempérer la rigueur du froid, d'ailleurs elle eſt expoſée au vent de Nord, de Nord-eſt & de Nord-oüeſt, qui ſont les plus froids de tous, non ſeulement à en juger par les effets que ces vents produiſent ſur nous, mais encore par la liqueur des Thermometres dont la déciſion eſt bien plus certaine.

Auſſi voyons-nous le long de nos eſpaliers, que la terre eſt ſouvent gelée & endurcie toute la journée au Nord, pendant qu'elle eſt meuble, & qu'on la peut labourer au Midi.

Quand après cela il ſuccede une forte gelée pendant la nuit, il eſt clair qu'il doit faire bien plus froid dans l'endroit où il y a déja de la glace que dans celui où la terre aura été échauffée par le Soleil ; c'eſt auſſi pour cela que même dans les pays chauds, on trouve encore de la neige à l'expoſition du Nord ſur les revers des hautes Montagnes ; d'ailleurs la liqueur du Thermometre ſe tient toûjours plus bas à l'expoſition du Nord qu'à celle du Midi, ainſi il eſt inconteſtable qu'il y fait plus froid, & qu'il y gele plus fort.

En faut-il davantage pour faire conclurre que la gelée doit faire plus de deſordre à cette expoſition qu'à celle du Midi? & on ſe confirmera dans ce ſentiment par l'obſervation que nous avons faite ſur la gelivûre ſimple que nous avons trouvée en plus grande quantité à cette expoſition qu'à toutes les autres.

Effectivement il eſt ſûr que tous les accidents qui dépendront uniquement de la grande force de la gelée, tels que celui dont nous venons de parler, ſe trouveront plus fréquemment à l'expoſition du Nord que par-tout ailleurs. Mais eſt-ce toûjours la grande force de la gelée qui endommage les arbres, & n'y a-t-il pas des accidents particuliers qui font qu'une gelée médiocre leur cauſe beaucoup plus de préjudice que ne font des gelées beaucoup plus violentes quand elles arrivent dans des circonſtances heureuſes?

Nous en avons déja donné un exemple, en parlant de la gelivûre entrelardée qui eſt produite par le verglas, & qui ſe trouve plus fréquemment à l'expoſition du Midi qu'à toutes les autres, & l'on ſe ſouvient bien encore qu'une partie des deſordres qu'a produits l'hiver de 1709, doit être attribuée à un faux dégel qui fut ſuivi d'une gelée encore plus forte que celle qui l'avoit précédé ; mais les obſervations que nous avons faites ſur les effets des gelées du printemps, nous fourniſſent beaucoup d'exemples pareils, qui prouvent inconteſtablement que ce n'eſt pas aux expoſitions où il gele le plus fort, & où il fait le plus grand froid, que la gelée fait le plus de tort aux Végétaux, nous en allons donner le détail,

qui va rendre ſenſible la propoſition générale que nous venons d'avancer, & nous commencerons par une expérience que M. de Buffon a fait executer en grand dans ſes Bois, qui ſont ſitués près de Montbart en Bourgogne.

Il a fait couper dans le courant de l'hiver 1734, un Bois taillis de ſept à huit arpents, ſitué dans un lieu ſec, ſur un terrein plat bien découvert, & environné de tous côtés de terres labourables. Il a laiſſé dans ce même Bois pluſieurs petits bouquets quarrés ſans les abbattre, & qui étoient orientés de façon que chaque face regardoit exactement le Midi, le Nord, le Levant & le Couchant. Après avoir bien fait nettoyer la coupe, il a obſervé avec ſoin au printemps l'accroiſſement du jeune bourgeon, principalement autour des bouquets réſervés; au 20 Avril il avoit pouſſé ſenſiblement dans les endroits expoſés au Midi, & qui par conſéquent étoient à l'abri du vent du Nord par les bouquets; c'eſt donc en cet endroit que les bourgeons pouſſerent les premiers & parurent les plus vigoureux. Ceux qui étoient à l'expoſition du Levant, parurent enſuite, puis ceux de l'expoſition du Couchant, & enfin ceux de l'expoſition du Nord.

Le 28 Avril, la gelée ſe fit ſentir très-vivement le matin par un vent du Nord, le Ciel étant fort ſerein, & l'air fort ſec, ſur-tout depuis trois jours.

Il alla voir en quel état étoient les bourgeons autour des bouquets, & il les trouva abſolument gâtés & noircis dans tous les endroits qui étoient expoſés au Midi & à l'abri du vent du Nord; au lieu que ceux qui étoient expoſés au vent froid du Nord qui ſouffloit encore, n'étoient que légerement endommagés, & il fit la même obſervation autour de tous les bouquets qu'il avoit fait réſerver. A l'égard des expoſitions du Levant & du Couchant, elles étoient ce jour-là à peu-près également endommagées.

Le 14, le 15 & le 22 Mai, qu'il gela aſſés vivement par les vents de Nord & de Nord-nord-oueſt, il obſerva pareillement que tout ce qui étoit à l'abri du vent par les bouquets, étoit très-endommagé, tandis que ce qui avoit été expoſé au

vent, avoit très-peu souffert. Cette expérience nous paroît décisive, & fait voir que quoiqu'il gele plus fort aux endroits exposés au vent du Nord qu'aux autres, la gelée y fait cependant moins de tort aux Végétaux.

Ce fait est assés opposé au préjugé ordinaire, mais il n'en est pas moins certain, & même il est aisé à expliquer; il suffit pour cela de faire attention aux circonstances dans lesquelles la gelée agit, & on reconnoîtra que l'humidité est la principale cause de ces effets, en sorte que tout ce qui peut occasionner cette humidité, rend en même temps la gelée dangereuse pour les Végétaux, & tout ce qui dissipe l'humidité, quand même ce seroit en augmentant le froid, tout ce qui desséche, empêche les desordres de la gelée. Ce fait va être confirmé par quantité d'observations.

Nous avons souvent remarqué que dans les endroits bas, & où il regne des brouillards, la gelée se fait sentir plus vivement & plus souvent qu'ailleurs.

Nous avons, par exemple, vû en automne & au printemps les plantes délicates geler dans un Jardin potager qui est situé sur le bord d'une Riviére, tandis que les mêmes Plantes se conservoient bien dans un autre potager qui est situé sur la hauteur; de même dans les vallons & les lieux bas des Forêts, le bois n'est jamais d'une belle venuë, ni d'une bonne qualité, quoique souvent ces vallons soient sur un meilleur fond que le reste du terrein. Le Taillis n'est jamais beau dans les endroits bas; & quoiqu'il y pousse plus tard qu'ailleurs, à cause d'une fraîcheur qui y est toûjours concentrée, & que M. de Buffon m'a assûré avoir remarqué même l'été, en se promenant la nuit dans les Bois, car il y ressentoit sur les éminences presque autant de chaleur que dans les campagnes découvertes, & dans les vallons il étoit saisi d'un froid vif & inquiétant; quoique, dis-je, le bois y pousse plus tard qu'ailleurs, ces pousses sont encore endommagées par la gelée, qui en gâtant les principaux jets, oblige les arbres à pousser des branches latérales, ce qui rend les taillis rabougris, & hors d'état de faire jamais de beaux arbres de service; & ce

que nous venons de dire ne se doit pas seulement entendre des profondes vallées qui sont si susceptibles de ces inconvéniens, qu'on en remarque d'exposées au Nord & fermées du côté du Midi en cul-de-sac, dans lesquelles il gele souvent les douze mois de l'année, mais on remarquera encore la même chose dans les plus petites vallées, de sorte qu'avec un peu d'habitude, on peut reconnoître simplement à la mauvaise figure des taillis la pente du terrein; c'est aussi ce que j'ai remarqué plusieurs fois, & M. de Buffon l'a particuliérement observé le 28 Avril 1734, car ce jour-là les bourgeons de tous les taillis d'un an, jusqu'à six & sept, étoient gelés dans tous les lieux bas, au lieu que dans les endroits élevés & découverts il n'y avoit que les rejets près de terre qui fussent gâtés. La terre étoit alors fort séche, & l'humidité de l'air ne lui parut pas avoir beaucoup contribué à ce dommage; les Vignes, non plus que les Noyers de la campagne, ne gelerent pas; cela pourroit faire croire qu'ils sont moins délicats que le Chêne, mais nous pensons qu'il faut attribuer cela à l'humidité, qui est toûjours plus grande dans les bois que dans le reste des campagnes, car nous avons remarqué que souvent les Chênes sont fort endommagés de la gelée dans les Forêts, pendant que ceux qui sont dans les hayes, ne le sont point du tout.

Dans le mois de Mai 1736, nous avons encore eu occasion de répéter deux fois cette observation, qui a même été accompagnée de circonstances particuliéres, mais dont nous sommes obligés de remettre le détail à un autre endroit de ce Mémoire pour en faire mieux sentir la singularité.

Les grands Bois peuvent rendre les taillis qui sont dans leur voisinage, dans le même état qu'ils seroient dans le fond d'une vallée, aussi avons-nous remarqué que le long & près des liziéres de grands Bois, les taillis sont plus souvent endommagés par la gelée que dans les endroits qui en sont éloignés, comme dans le milieu des taillis & dans les Bois où on laisse un grand nombre de baliveaux, elle se fait sentir avec bien plus de force que dans ceux qui sont plus découverts. Or tous

les deſordres dont nous venons de parler, ſoit à l'égard des vallées, ſoit pour ce qui ſe trouve le long des grands Bois, ou à couvert par les baliveaux, ne ſont plus conſidérables dans ces endroits que dans les autres, que parce que le vent & le ſoleil ne pouvant diſſiper la tranſpiration de la terre & des plantes, il y reſte une humidité conſidérable qui, comme nous l'avons dit, cauſe un très-grand préjudice aux plantes.

Auſſi remarque-t-on que la gelée n'eſt jamais plus à craindre pour la vigne, les fleurs & les bourgeons des arbres, &c. que lorſqu'elle ſuccede à des brouillards, ou même à une pluye, quelque légere qu'elle ſoit, & toutes ces plantes ſupportent des froids très-conſidérables ſans en être endommagées lorſqu'il y a quelque temps qu'il n'a plû, & que la terre eſt fort ſéche, comme nous l'avons encore éprouvé ce printemps dernier.

C'eſt principalement pour cette même raiſon que la gelée agit plus puiſſamment dans les endroits qu'on a fraîchement labourés qu'ailleurs, & cela parce que les vapeurs qui s'élevent continuellement de la terre, tranſpirent plus librement & plus abondamment des terres nouvellement labourées que des autres, il faut néantmoins adjoûter à cette raiſon, que les plantes fraîchement labourées pouſſent plus vigoureuſement que les autres, ce qui les rend plus ſenſibles aux effets de la gelée.

De même nous avons remarqué que dans les terreins légers & ſabloneux la gelée fait plus de dégâts que dans les terres fortes, en les ſuppoſant également ſéches, ſans doute parce qu'ils ſont plus hâtifs, & encore plus parce qu'il s'échappe plus d'exhalaiſons de ces ſortes de terres que des autres, comme nous le prouverons ailleurs; & ſi une vigne nouvellement fumée eſt plus ſujette à être endommagée de la gelée qu'une autre, n'eſt-ce pas à cauſe de l'humidité qui s'échappe des fumiers?

Un ſillon de Vigne qui eſt le long d'un champ de Sainfoin ou de Pois, &c. eſt ſouvent tout perdu de la gelée lorſque le reſte de la Vigne eſt très-ſain, ce qui doit certainement être attribué

attribué à la transpiration du Sainfoin ou des autres plantes qui portent une humidité sur les pousses de la Vigne.

Aussi dans la Vigne les verges qui sont de long sarment qu'on ménage en taillant, sont-elles toûjours moins endommagées que la souche, sur-tout quand n'étant pas attachées à l'échalas, elles sont agitées par le vent, qui ne tarde pas de les dessécher.

La même chose se remarque dans les Bois, & j'ai souvent vû dans les taillis tous les bourgeons latéraux d'une souche entiérement gâtés par la gelée, pendant que les rejettons supérieurs n'avoient pas souffert, mais M. de Buffon a fait cette même observation avec plus d'exactitude ; il lui a toûjours paru que la gelée faisoit plus de tort à un pied de terre qu'à deux, à deux qu'à trois, de sorte qu'il faut qu'elle soit bien violente pour gâter les bourgeons au dessus de quatre pieds.

Toutes ces observations, qu'on peut regarder comme très-constantes, s'accordent donc à prouver que le plus souvent ce n'est pas le grand froid qui endommage les plantes, mais que c'est plûtôt quand la gelée agit sur des plantes chargées d'humidité, ce qui explique à merveille pourquoi elle fait tant de desordres à l'exposition du Midi, quoiqu'il y fasse moins froid qu'à celle du Nord, & de même la gelée cause plus de dommage à l'exposition du Couchant qu'à toutes les autres, quand après une pluye du vent d'Ouest le vent tourne au Nord vers le Soleil couché, comme cela arrive assés fréquemment au printemps, ou quand par un vent d'Est il s'éleve un brouillard froid avant le lever du Soleil, ce qui n'est pas si ordinaire.

Il y a aussi des circonstances où la gelée fait plus de tort à l'exposition du Levant qu'à toutes les autres ; mais comme nous avons plusieurs observations sur cela, nous rapporterons auparavant celle que nous avons faite sur la gelée du printemps de 1736, qui nous a fait tant de tort l'année derniére. Comme il faisoit très-sec ce printemps, il a gelé fort longtemps sans que cela ait endommagé les Vignes ; mais il n'en étoit pas de même dans les Forêts, apparamment parce qu'il

s'y conſerve toûjours plus d'humidité qu'ailleurs ; en Bourgogne, de même que dans la Forêt d'Orléans les taillis furent endommagés de fort bonne heure. Enfin la gelée augmenta ſi fort, que toutes les Vignes furent perdues malgré la ſécheresſe qui continuoit toûjours ; mais au lieu que c'eſt ordinairement à l'abri du vent que la gelée fait plus de dommage, au contraire dans le printemps dernier les endroits abrités ont été les ſeuls qui ayent été conſervés, de ſorte que dans pluſieurs clos de Vigne entourés de murailles on voyoit les ſouches le long de l'expoſition du Midi être aſſés vertes pendant que toutes les autres étoient ſéches comme en hiver, & nous avons eu deux cantons de Vignes d'épargnés, l'un parce qu'il étoit abrité du vent du Nord par une pépiniére d'Ormes, & l'autre parce que la Vigne étoit remplie de beaucoup d'arbres fruitiers.

Mais cette obſervation eſt très-rare, & cela n'eſt arrivé que parce qu'il faiſoit fort ſec, & que les Vignes ont réſiſté juſqu'à ce que la gelée ſoit devenue ſi forte pour la ſaiſon, qu'elle pouvoit endommager les plantes indépendemment de l'humidité extérieure ; &, comme nous l'avons dit, quand la gelée endommage les plantes indépendemment de cette humidité, & d'autres circonſtances particuliéres, c'eſt à l'expoſition du Nord qu'elle fait le plus de dommage, parce que c'eſt à cette expoſition qu'il fait le plus de froid.

Mais il nous ſemble encore appercevoir une autre cauſe des deſordres que la gelée produit plus fréquemment à des expoſitions qu'à d'autres, au Levant, par exemple, plus qu'au Couchant ; elle eſt fondée ſur l'obſervation ſuivante, qui eſt auſſi conſtante que les précédentes.

Une gelée aſſés vive ne cauſe aucun préjudice aux plantes quand elle fond avant que le Soleil les ait frappées. Qu'il gele la nuit, ſi le matin le temps eſt couvert, s'il tombe une petite pluye, en un mot ſi par quelque cauſe que ce puiſſe être, la glace fond doucement & indépendemment de l'action du Soleil, ordinairement elle ne les endommage pas, & nous avons ſouvent ſauvé des plantes aſſés délicates qui étoient par

hazard reſtées à la gelée, en les rentrant dans la ſerre avant le lever du Soleil, ou ſimplement en les couvrant avant que le Soleil eût donné deſſus.

Une fois entr'autres, il étoit ſurvenu en automne une gelée très-forte pendant que nos Orangers étoient dehors, & comme il étoit tombé de la pluye la veille, ils étoient tous couverts de verglas, on leur ſauva cet accident en les couvrant avec des draps avant le Soleil levé, de ſorte qu'il n'y eut que les jeunes fruits & les pouſſes les plus tendres qui en furent endommagés, encore ſommes-nous perſuadés qu'ils ne l'auroient pas été ſi la couverture avoit été plus épaiſſe.

De même une autre année, nos *Geranium*, & pluſieurs autres plantes qui craignent le verglas, étoient dehors lorſque tout-à-coup le vent qui étoit Sud-oueſt ſe mit au Nord, & fut ſi froid que toute l'eau d'une pluye abondante qui tomboit, ſe geloit, & dans un inſtant tout ce qui y étoit expoſé fut couvert de glace; nous crumes toutes nos plantes perdues, cependant nous les fîmes porter dans le fond de la ſerre, & nous fîmes fermer les croiſées, par ce moyen nous en eûmes peu d'endommagées.

Cette précaution revient aſſés à ce qu'on pratique pour les animaux. Qu'ils ſoient tranſis de froid, qu'ils ayent un membre gelé, on ſe donne bien de garde de les expoſer à une chaleur trop vive, on les frotte avec de la neige, ou bien on les trempe dans de l'eau, on les enterre dans du fumier, en un mot on les réchauffe par degrés & avec ménagement.

De même ſi l'on fait dégeler trop précipitamment des fruits, ils ſe pourriſſent à l'inſtant, au lieu qu'ils ſouffrent beaucoup moins de dommage ſi on les fait dégeler peu-à-peu.

Pour expliquer comment le Soleil produit tant de deſordres ſur les plantes gelées, quelques-uns avoient penſé que la glace en ſe fondant, ſe réduiſoit en petites gouttes d'eau ſphériques qui faiſoient autant de petits miroirs ardents quand le Soleil donnoit deſſus; mais quelque court que ſoit le foyer d'une Loupe, elle ne peut produire de chaleur qu'à une diſtance, quelque petite qu'elle ſoit, & elle ne pourra pas produire

un grand effet sur un corps qu'elle touchera ; d'ailleurs la goutte d'eau qui est sur la feuille d'une plante, est applatie du côté qu'elle touche à la plante, ce qui éloigne son foyer. Enfin si ces gouttes d'eau pouvoient produire cet effet, pourquoi les gouttes de rosée qui sont pareillement sphériques, ne le produiroient-elles pas aussi? Peut-être pourroit-on penser que les parties les plus spiritueuses & les plus volatiles de la séve fondant les premiéres, elles seroient évaporées avant que les autres fussent en état de se mouvoir dans les vaisseaux de la plante, ce qui décomposeroit la séve.

Mais on peut dire en général, que la gelée augmentant le volume des liqueurs, tend les vaisseaux des plantes, & que le dégel ne se pouvant faire sans que les parties qui composent le fluide gelé entre en mouvement, ce changement se peut faire avec assés de douceur pour ne pas rompre les vaisseaux les plus délicats des plantes, qui rentreront peu-à-peu dans leur ton naturel, & alors les plantes n'en souffriront aucun dommage, mais s'il se fait avec trop de précipitation, ces vaisseaux ne pourront pas reprendre si-tôt le ton qui leur est naturel ; après avoir souffert une extension violente, les liqueurs s'évaporeront, & la plante restera desséchée.

Quoi qu'on puisse conclurre de ces conjectures, dont je ne suis pas à beaucoup près satisfait, il reste toûjours pour constant :

1.° Qu'il arrive à la vérité rarement qu'en hiver ou au printemps les plantes soient endommagées simplement par la grande force de la gelée, & indépendemment d'aucunes circonstances particuliéres, & dans ce cas c'est à l'exposition du Nord que les plantes souffrent le plus.

2.° Dans le temps d'une gelée qui dure plusieurs jours, l'ardeur du Soleil fait fondre la glace en quelques endroits, & seulement pour quelques heures, car souvent il regele avant le coucher du Soleil, ce qui forme un verglas très-préjudiciable aux plantes, & on sent que l'exposition du Midi est plus sujette à cet inconvénient que toutes les autres.

3.° On a vû que les gelées du printemps font principa-

lement du deſordre dans les endroits où il y a de l'humidité, les terroirs qui tranſpirent beaucoup, les fonds des vallées, & généralement tous les endroits qui ne pourront être deſſéchés par le vent & le Soleil, ſeront donc plus endommagés que les autres.

Enfin ſi au printemps le Soleil qui donne ſur les plantes gelées, leur occaſionne un dommage plus conſidérable, il eſt clair que ce ſera l'expoſition du Levant & enſuite celle du Midi qui ſouffriront plus de cet accident.

Mais, dira-t-on, ſi cela eſt, il ne faut donc plus planter à l'expoſition du Midi en à-dos, qui ſont des talus de terre qu'on ménage dans les Potagers, ou le long des eſpaliers, les Giroflées, les Choux des avents, les Laitues d'hiver, les Pois verts, & les autres plantes délicates auxquelles on veut faire paſſer l'hiver, & que l'on ſouhaite avancer pour le printemps, ce ſera à l'expoſition du Nord qu'il faudra doreſnavant planter les Pêchers, & les autres arbres délicats. Il eſt à propos de détruire ces deux objections, & de faire voir qu'elles ſont de fauſſes conſéquences de ce que nous avons avancé.

On ſe propoſe différents objets quand on met des plantes paſſer l'hiver à des abris expoſés au Midi, quelquefois c'eſt pour hâter leur végétation ; c'eſt, par exemple, dans cette intention qu'on plante le long des eſpaliers quelques rangées de Laitues, qu'on appelle à cauſe de cela des *Laitues d'hiver*, qui réſiſtent aſſés bien à la gelée, quelque part qu'on les mette, mais qui avancent davantage à cette expoſition ; d'autres fois c'eſt pour les préſerver de la rigueur de cette ſaiſon, dans l'intention de les replanter de bonne heure au printemps ; on ſuit, par exemple, cette pratique pour les Choux qu'on appelle *des avents*, qu'on ſeme en cette ſaiſon le long d'un eſpalier. Cette eſpece de Choux, de même que les Broccolis, ſont aſſés tendres à la gelée, & périroient ſouvent à ces abris ſi on n'avoit pas ſoin de les couvrir pendant les grandes gelées avec des paillaſſons ou du fumier ſoûtenu ſur des perches.

Enfin on veut quelquefois avancer la végétation de quelques Plantes qui craignent la gelée, comme ſeroient les

Giroflées, les Pois verts, & pour cela on les plante ſur des à-dos bien expoſés au Midi, mais de plus on les défend des grandes gelées en les couvrant lorſque le temps l'exige.

On ſent bien, ſans que nous ſoyons obligés de nous étendre davantage ſur cela, que l'expoſition du Midi eſt plus propre que toutes les autres à accélérer la végétation, & on vient de voir que c'eſt auſſi ce qu'on ſe propoſe principalement quand on met quelques plantes paſſer l'hiver à cette expoſition, puiſqu'on eſt obligé, comme nous venons de le dire, d'employer outre cela des couvertures pour garantir de la gelée les plantes qui ſont un peu délicates; mais il faut adjoûter que s'il y a quelques circonſtances où la gelée faſſe plus de deſordre au Midi qu'aux autres expoſitions, il y a auſſi bien des cas qui ſont favorables à cette expoſition, ſur-tout quand il s'agit d'eſpaliers. Si, par exemple, pendant l'hiver il y a quelque choſe à craindre des verglas, combien de fois arrive-t-il que la chaleur du Soleil qui eſt augmentée par la réflexion de la muraille, a aſſés de force pour diſſiper toute l'humidité, & alors les plantes ſont preſque en ſûreté contre le froid? De plus combien arrive-t-il de gelées ſéches qui agiſſent au Nord ſans relâche, & qui ne ſont preſque pas ſenſibles au Midi? De même au printemps on ſent bien que ſi après une pluye qui vient de Sud-oueſt ou de Sud-eſt, le vent ſe met au Nord, l'eſpalier du Midi étant à l'abri du vent, ſouffrira plus que les autres; mais ces cas ſont rares, & le plus ſouvent c'eſt après des pluyes de Nord-oueſt ou de Nord-eſt que le vent ſe met au Nord, & alors l'eſpalier du Midi ayant été à l'abri de la pluye par le mur, les plantes qui y ſeront, auront moins à ſouffrir que les autres, non ſeulement parce qu'elles auront moins reçû de pluye, mais encore parce qu'il y fait toûjours moins froid qu'aux autres expoſitions, comme nous l'avons fait remarquer au commencement de ce Mémoire.

De plus, comme le Soleil deſſéche beaucoup la terre le long des eſpaliers qui ſont au Midi, la terre y tranſpire moins qu'ailleurs.

On ſent bien que ce que nous venons de dire doit avoir

ſon application à l'égard des Pêchers & des Abricotiers qu'on a coûtume de mettre à cette expoſition & à celle du Levant, nous adjoûterons ſeulement qu'il n'eſt pas rare de voir les Pêchers geler au Levant & au Midi, & ne le pas être au Couchant ou même au Nord, mais indépendemment de cela on ne peut jamais compter avoir beaucoup de Pêches ni de bonne qualité à cette derniére expoſition, quantité de fleurs tombent toutes entiéres & ſans nouer; d'autres après être nouées, ſe détachent de l'arbre, & celles qui reſtent, ont peine à parvenir à une parfaite maturité. J'ai même un eſpalier de Pêchers à l'expoſition du Couchant, un peu déclinante au Nord, qui ne donne preſque pas de fruit, quoique les arbres y ſoient plus beaux qu'aux expoſitions du Midi & du Nord.

Ainſi on ne pourroit éviter les inconvénients qu'on peut reprocher à l'expoſition du Midi à l'égard de la gelée, ſans tomber dans d'autres plus fâcheux.

Mais tous les arbres délicats, comme les Figuiers, les Grenadiers, les Lauriers, &c. doivent être mis au Midi, ayant ſoin, comme l'on fait ordinairement, de les couvrir; nous remarquerons ſeulement que le fumier ſec eſt préférable pour cela à la paille, qui ne couvre jamais ſi exactement, & dans laquelle il reſte toûjours un peu de grain qui attire les Mulots & les Rats qui mangent quelquefois l'écorce des arbres pour ſe deſaltérer dans les temps de gelées où ils ne trouvent point d'eau à boire, ni d'herbe à paître, c'eſt ce qui nous eſt arrivé deux à trois fois; mais quand on ſe ſert de fumier, il faut qu'il ſoit ſec, ſans quoi il s'échaufferoit, & feroit moiſir les jeunes branches.

Toutes ces précautions ſont cependant bien inférieures à ces eſpaliers en niche ou en renfoncement, tels qu'on en conſtruit actuellement au Jardin du Roy, les plantes ſont de cette maniére à l'abri de tous les vents, excepté de celui du Midi qui ne leur peut nuire; le Soleil qui échauffe ces endroits pendant le jour, empêche que le froid n'y ſoit ſi violent pendant la nuit, & on peut avec grande facilité mettre ſur ces renfoncements une légere couverture qui tiendra les

plantes qui y seront dans un état de sécheresse infiniment propre à prévenir tous les accidents que le verglas & les gelées du printemps auroient pû produire, & la plûpart des plantes ne souffriront pas d'être ainsi privées de l'humidité extérieure, parce qu'elles ne transpirent presque pas dans l'hiver, non plus qu'au commencement du printemps, de sorte que l'humidité de l'air suffit à leur besoin.

Mais puisque les rosées rendent les plantes si susceptibles de la gelée du printemps, ne pourroit-on pas espérer que les recherches que M. Musschenbroeck & M. du Fay font sur cette matiére, pourroient tourner au profit de l'Agriculture? Car enfin puisqu'il y a des corps, qui semblent attirer la rosée, pendant qu'il y en a d'autres qui la repoussent, si on pouvoit peindre, enduire ou crépir les murailles avec quelque matiére qui repousseroit la rosée, il est sûr qu'on auroit lieu d'en espérer un succès plus heureux que de la précaution que l'on prend de mettre une planche en maniére de toit au dessus des espaliers, ce qui ne doit gueres diminuer l'abondance de la rosée sur les arbres, puisque M. du Fay a prouvé que souvent elle ne tombe pas perpendiculairement comme une pluye, mais qu'elle nage dans l'air, & qu'elle s'attache aux corps qu'elle rencontre, de sorte qu'il a souvent autant amassé de rosée sous un toit que dans les endroits entiérement découverts. Il nous seroit aisé de reprendre toutes nos observations, & de continuer à en tirer des conséquences utiles à la pratique de l'Agriculture ; ce que nous avons dit, par exemple, au sujet de la Vigne, doit déterminer à arracher tous les arbres qui empêchent le vent de dissiper les brouillards.

Puisqu'en labourant la terre, on en fait sortir plus d'exhalaisons, il faut prêter plus d'attention à ne la pas faire labourer dans les temps critiques.

On doit défendre expressément qu'on ne seme sur les sillons de Vigne, des plantes potageres qui par leurs transpirations nuiroient à la Vigne.

On ne mettra les échalas aux Vignes que le plus tard qu'on pourra.

On

On tiendra les hayes qui bordent les Vignes du côté du Nord, plus basses que de tout autre côté.

On préférera à amender les Vignes avec des terreaux plûtôt que de les fumer.

Enfin si on est à portée de choisir un terrein, on évitera ceux qui seront dans des fonds, ou dans les terroirs qui transpirent beaucoup.

Une partie de ces précautions peut aussi être employée très-utilement pour les arbres fruitiers, à l'égard, par exemple, des plantes potageres que les Jardiniers sont toûjours empressés de mettre aux pieds de leurs buissons, & encore plus le long de leurs espaliers.

S'il y a des parties hautes & d'autres basses dans les Jardins, on pourra avoir l'attention de semer les plantes printaniéres & délicates sur le haut, préférablement au bas, à moins qu'on n'ait dessein de les couvrir avec des cloches, des chassis, &c. car dans ce cas où l'humidité ne peut nuire, il seroit souvent avantageux de choisir les lieux bas pour être à l'abri du vent du Nord & de Nord-ouest.

On peut aussi profiter de ce que nous avons dit à l'avantage des Forêts; car si on a des réserves à faire, ce ne sera jamais dans les endroits où la gelée cause tant de dommage.

Si on seme un Bois, on aura attention de mettre dans les vallons, des arbres qui soient plus durs à la gelée que le Chêne.

Quand on fera des coupes considérables, on mettra dans les clauses du marché, qu'on les commencera toûjours du côté du Nord, afin que ce vent, qui regne ordinairement dans les temps des gelées, dissipe cette humidité qui est si préjudiciable aux taillis.

Enfin si, sans contrevenir aux Ordonnances, on peut faire des réserves en liziéres, au lieu de laisser des baliveaux, qui sans pouvoir jamais faire de beaux arbres, sont à tous égards la perte des taillis, & particuliérement dans l'occasion présente, en retenant sur le taillis cette humidité qui est si fâcheuse dans les temps de gelée, on aura en même temps

attention que la liziére de réserve ne couvre pas le taillis du côté du Nord.

Il y auroit encore bien d'autres conséquences utiles qu'on pourroit tirer de nos observations, nous nous contenterons cependant d'en avoir rapporté quelques-unes, parce qu'on pourra suppléer à ce que nous avons obmis, en prêtant un peu d'attention aux observations que nous avons rapportées. Nous sentons bien qu'il y auroit encore sur cette matiére nombre d'expériences à faire, mais nous avons cru qu'il n'y avoit aucun inconvénient à rapporter celles que nous avions faites ; peut-être même engageront-elles quelque autre personne à travailler sur la même matiére, & si elles ne produisent pas cet effet, elles ne nous empêcheront pas de suivre les vûes que nous avons encore sur cela.

OCCULTATION DE JUPITER PAR LA LUNE,

Observée le 29 Novembre 1737.

Par M. CASSINI DE THURY.

E'TANT averti par le Calcul tiré des Tables de mon Pere, que dans la conjonction de Jupiter avec la Lune, du 29 Novembre de cette année, Jupiter devoit être caché par la Lune, nous nous préparâmes à faire cette observation avec une Lunette de 8 pieds, ayant à son foyer des fils qui se croisent à angles de 45 degrés, & montée sur une machine parallactique. Nous nous proposions de déterminer, avant & après la conjonction de ces deux Planetes, leur différence d'ascension droite & de déclinaison, & de continuer nos observations tant qu'elles resteroient visibles sur l'horison, pour pouvoir les comparer à celle de leur passage au Méridien, qui devoit arriver quelque temps après la conjonction, ce qui nous donneroit lieu de déterminer la Parallaxe de la Lune; élément essentiel à connoître dans la théorie de cette Planete. 11 Decemb. 1737.

Parmi toutes les observations que nous avons faites, nous n'en rapporterons ici que quatre, dont les deux premiéres ont été faites environ dans le temps de la conjonction, & par conséquent peuvent servir à déterminer l'heure à laquelle elle est arrivée, les deux autres dans le temps que Jupiter entroit & sortoit du disque de la Lune pour fixer ces deux points, & la distance de Jupiter au centre de la Lune.

A 6h	21′	24″	le bord précédent de la Lune au Cercle hor.
	22	3	la corne inférieure au Cercle horaire.
	22	52	la corne supérieure au Cercle horaire.
	23	10	Jupiter au Cercle horaire.
	23	41	Jupiter au second oblique.

A 6^h	24′	38″	le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
	25	17	la corne inférieure au Cercle horaire.
	25	52	Jupiter au premier oblique.
	26	7	la corne supérieure au Cercle horaire.
	26	20	Jupiter au Cercle horaire.
	26	48	Jupiter au second oblique.
A 7^h	6′	13″	le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
	6	52	la corne inférieure au Cercle horaire.
	6	57	Jupiter au premier oblique.
	6	59	Jupiter au Cercle horaire.
	7	2	Jupiter au second oblique.
	7	41	la corne supérieure au Cercle horaire.
	24′	13″	le bord précédent de la Lune au Cercle horaire.
	24	28	Jupiter au premier oblique.
	24	35½	Jupiter au Cercle horaire.
	24	44	Jupiter au second oblique.
	24	52	la corne inférieure au Cercle horaire.
	25	41	la corne supérieure au Cercle horaire.

Par le moyen de ces observations, jointes à celles que nous avons faites, nous avons tracé, dans la Figure ci-jointe, la route apparente de Jupiter par rapport à la Lune.

Après les deux premiéres observations, nous attendîmes le passage de la Lune & de Jupiter au Méridien; & comme le mauvais temps ne nous avoit pas permis de voir le Soleil à midi, nous observâmes à 6^h 37′ 15″½ le passage au Méridien de l'Etoile φ dans la Constellation du Verseau, qui étoit à peu-près dans le même parallele que Jupiter. Les observations que nous avions faites les jours précédents de cette Etoile, comparées au passage du Soleil au Méridien, nous avoient donné lieu de déterminer son ascension droite; & comme elle ne devoit passer au Méridien que quelques

minutes avant la Lune, elle étoit des plus propres pour déterminer avec exactitude l'ascension droite de ces deux Planetes.

A 6h 40' 45"	le centre de la Lune au Méridien.	33° 28' 0"	hauteur apparente du centre de la Lune.
6 41 2	le centre de Jupiter au Méridien.	33 46 45	hauteur apparente de Jupiter.
17	différence.	18 45	différ. entre les centres.

Ces observations réduites & comparées avec celle de l'Etoile φ, donnent la longitude de la Lune à son passage au Méridien, de 14° 29' 12", sa latitude de 0° 54' 10", la longitude de Jupiter à son passage au Méridien de 14° 22' 6", plus petite de 7' 6" que celle de la Lune, & sa latitude de 1° 21' 40".

Nous continuâmes ensuite nos observations avec la Machine parallactique, tandis que M. Maraldi, avec une Lunette de 18 pieds, déterminoit le moment de l'entrée & de la sortie de Jupiter & de ses Satellites à l'égard du disque de la Lune, car ces observations peuvent servir en certains cas à déterminer la grandeur du diametre de Jupiter, la situation de ces Satellites, & leur distance au centre de cette Planete, en comparant les intervalles entre le temps de leur éclipse.

A 7h	5'	16"	le troisiéme Satellite entre.
	6	44	Jupiter paroît à moitié caché.
	9	56	le premier Satellite entre.
	13	22	Jupiter entiérement caché.
	15	39	Jupiter commence à paroître.
	18	19	le second Satellite sort.
	20	27	le troisiéme Satellite sort.
	26	39	Jupiter est entiérement sorti.
	27	58	le premier Satellite sort.
	41	56	Le quatriéme Satellite sort.

Par la comparaison de quelques-unes de ces phases, l'on trouve l'heure du milieu du passage de Jupiter par le disque de la Lune, à 7h 15' 0".

Pendant cette obſervation nous avons examiné attentivement ſi Jupiter, en approchant de la Lune, ne changeoit point de couleur, & nous n'avons remarqué aucune autre altération ſenſible, ſoit dans ſa couleur, ſoit dans ſa figure, que celle qui peut provenir de ſa différente ſituation dans la Lunette, comme on l'a remarqué pluſieurs fois.

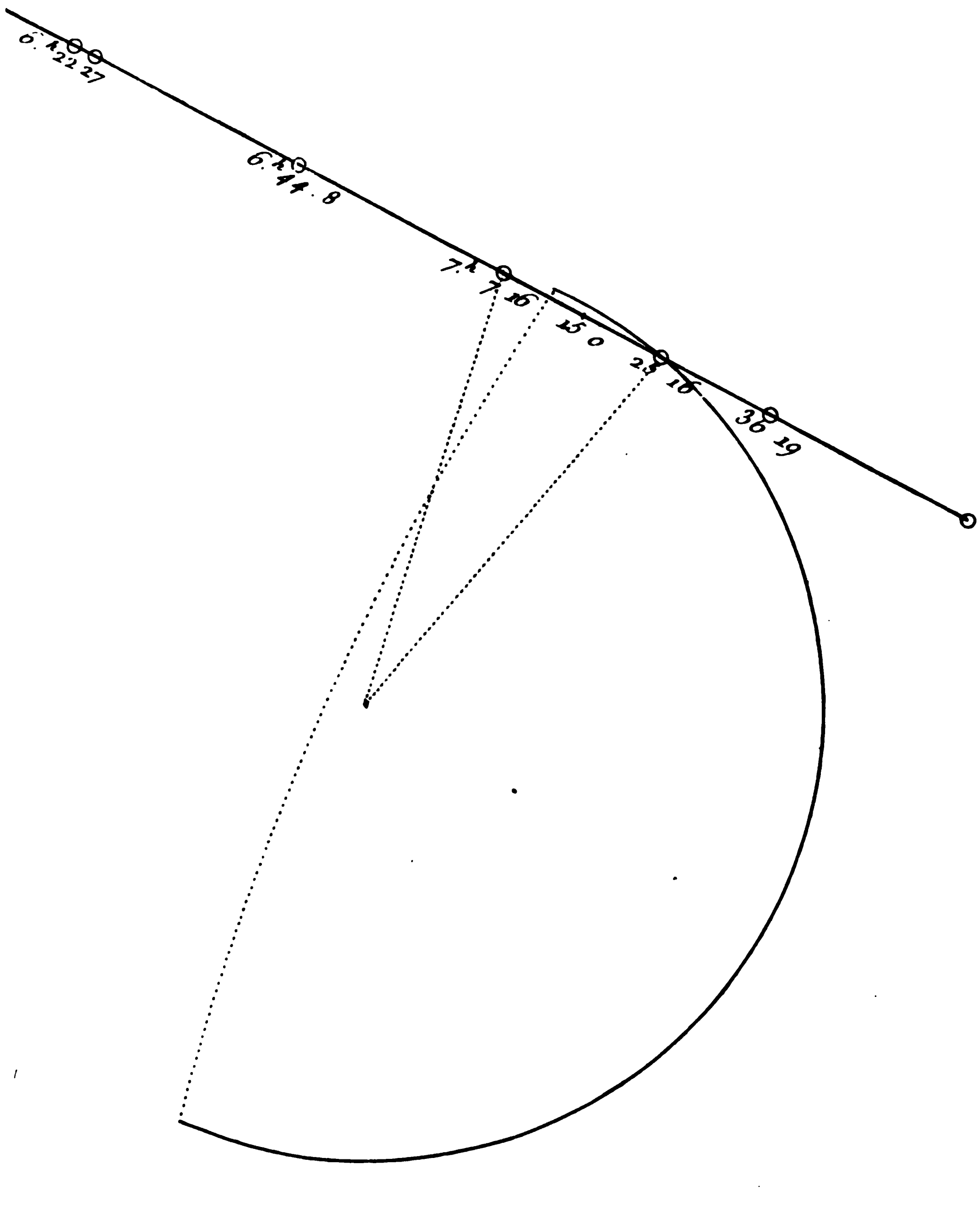
Nous attendions le jour ſuivant le paſſage de la Lune & de Jupiter au Méridien, mais le temps qui fut couvert, nous priva de cette obſervation, qui nous étoit eſſentielle pour faire uſage de toutes celles que nous avions faites les jours précédents, & que nous avions continuées juſqu'au coucher de ces deux Planetes pour déterminer la Parallaxe de la Lune.

Nous ne vîmes plus la Lune au Méridien que le 2 Décembre, & nous avons toûjours continué, autant que le temps nous l'a permis, de faire cette obſervation, qui eſt la plus propre pour déterminer avec exactitude le lieu des Planetes dans le Ciel. Nous en rapporterons ici les longitudes & les latitudes, déduites de nos obſervations, faites pendant ſept jours conſécutifs, au cas qu'on veuille en faire quelque uſage pour la théorie de cette Planete.

			Longitudes.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	8h 47′ 56″	♓	21° 27′ 1″ ...	3° 44′ 28″ Auſtr.
3 Décembre à	9 30 6	♈	3 37 27 ...	4 21 4
4 Décembre à	10 13 18	♉	15 51 9 ...	4 46 37
5 Décembre à	10 57 52	♉	28 10 2 ...	4 58 40
6 Décembre à	11 44 7	♊	10 36 32 ...	4 57 3
7 Décembre à	12 31 45	♊	23 12 48 ...	4 42 2
8 Décembre à	13 20 50	♋	5 54 40 ...	4 10 38

			Longitudes de Jupiter.	Latitudes.
Le 2 Décembre à	6h 28′ 57″	♓	14° 36′ 57″ ...	1° 21′ 10″ Auſtr.
6 Décembre à	6 4 44	♓	14 52 45 ...	1 20 26

Occultation de Jupiter par la Lune le 29 Novembre 1737.



Simonneau Sculp.

OBSERVATION DE LA CONJONCTION DE JUPITER A LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LEs obſervations des Planetes & des Etoiles fixes éclipſées par la Lune, ayant été employées depuis la fin du dernier Siécle, pour déterminer les *Longitudes* ſur Terre, les Aſtronomes, depuis ce temps-là, y ont toûjours été fort attentifs, & ils ont auſſi penſé aux divers avantages qu'on pourroit retirer de ces obſervations dans l'Aſtronomie. Les uns ont inventé des Méthodes fort ſimples pour en déduire le diametre de la Planete éclipſée. Les autres ont voulu prouver que la Lune n'avoit point d'Atmoſphere ; & comme dans l'Eclipſe d'une Etoile fixe par la Lune, on voit, quelque temps avant l'immerſion, cette Etoile s'avancer un peu ſur le diſque éclairé de la Lune, ils ont eu recours à diverſes expériences, qui toutes prouvent fort bien que les diametres apparents obſervés des corps lumineux ſur un fond obſcur, ſont toûjours un peu plus grands, & qu'au contraire les diametres apparents obſervés des Corps opaques ſur un fond lumineux, ſont toûjours plus petits que les véritables. L'obſervation de M. Picard ſur un feu de trois pieds, à la diſtance de 31897 toiſes, qui parut dans la Lunette de ſon Quart-de-cercle ſous un angle de 8″, au lieu qu'il n'auroit dû paroître que ſous un angle de 3″ 14‴, eſt une preuve aſſés forte pour confirmer la premiére partie de ce ſentiment, & l'obſervation de l'Eclipſe de Soleil arrivée l'an 1684, où le diametre de la Lune parut tout au plus ſous un angle de 30′ 5″, quoiqu'un jour ou environ avant & après l'Eclipſe, ce diametre meſuré fût trouvé plus grand de 1′ 25″, c'eſt-à-dire, 31′ 30″; cette

7 Decemb. 1737.

obſervation, dis-je, paroît confirmer la ſeconde partie de ce ſentiment.

Enfin quelques Aſtronomes ont employé auſſi ces ſortes d'obſervations, pour en déduire, à la maniére des Anciens, le vrai lieu de la Lune dans ſon orbite, & ſa latitude ou diſtance à l'Ecliptique; mais outre que le lieu de la Lune & ſa latitude ſont fort difficiles à conclurre de cette maniére, à cauſe de la Parallaxe, qui rend le calcul plus compliqué, & du peu d'exactitude avec laquelle les longitudes & les latitudes de l'Etoile ou de la Planete peuvent être connues par les catalogues ou par les Tables aſtronomiques; il eſt encore certain qu'il y a des cas où le lieu de la Lune ne peut être déterminé par cette méthode avec autant d'exactitude que par les obſervations faites au Méridien; & ces raiſons ont été ſans doute la véritable cauſe du peu d'obſervations que nous avons des appulſes de la Lune aux Planetes & aux Etoiles fixes. Cependant comme il eſt important pour la théorie de la Lune, d'obſerver ſon mouvement horaire, qui ne ſe peut conclurre des obſervations faites pluſieurs jours de ſuite au Méridien, nous ne laiſſerons pas de tirer dorénavant tout l'avantage qu'on peut eſperer de ces ſortes d'obſervations, & nous donnerons dans la ſuite les différentes Méthodes dont on peut ſe ſervir pour le déterminer auſſi exactement qu'il eſt poſſible.

Il y a auſſi des cas où l'occultation d'une Planete par la Lune ne peut être d'un grand uſage pour les Longitudes ſur Terre; par exemple, dans l'Eclipſe de Jupiter par la Lune, obſervée le *29 Novembre au ſoir*, le chemin apparent de Jupiter s'eſt trouvé trop oblique à la circonférence du diſque de la Lune; mais ces cas ſont ſouvent des occaſions fort avantageuſes pour éclaircir quelques-unes des difficultés qui reſtent à réſoudre ſur les diametres apparents des Aſtres. Par exemple, on ſçait que dans la pleine Lune le diametre meſuré avec le Micrometre, eſt plus grand que le véritable d'un certain nombre de ſecondes, mais il eſt évident que cette augmentation diminue dans les autres phaſes. Nous aurions bien voulu vérifier, par exemple, ſi dans les Quadratures telles qu'au

qu'au 29 Novembre 1737, ce diametre apparent mesuré avec le Micrometre, étoit encore trop grand, ou si la lumiére étant très-foible vers les extrémités de la ligne des Cornes, ce diametre observé étoit le même que le véritable : mais il étoit à craindre que cet effet ne fût pas aussi sensible avec une Lunette de six pieds, dont je me sers ordinairement pour mesurer les diametres du Soleil & de la Lune, comme avec une autre de 13 pieds $\frac{1}{2}$, qui est fort bonne, & que j'employe toûjours pour les Eclipses des Satellites de Jupiter. Or il faut remarquer qu'il faudroit un trop grand oculaire pour mesurer le diametre de la Lune avec cette Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$, outre que l'œil ne pourroit assés promptement y appercevoir les deux extrémités du diametre de cet Astre : néantmoins si l'on demande quel étoit le diametre de la Lune observé avec la Lunette de six pieds, où est toûjours adapté mon Micrometre, je rapporterai mon observation faite à la hauteur apparente de la Lune d'environ 30°, son diametre ayant paru de 30′ 29″, lequel doit être corrigé par la différence des réfractions, & on aura 30′ 31″.

Avec la Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$.

A 7^h 4′ 20″ le bord inférieur de Jupiter commençoit à être caché par le disque obscur de la Lune, & je remarquai ensuite que cette même portion du disque obscur de la Lune paroissoit fort bien terminée sur le disque lumineux de Jupiter. Je n'ai point trouvé qu'on dût rapporter cette portion de circonférence du disque obscur à un cercle concentrique & d'un rayon plus petit que le cercle du disque lumineux de la Lune : il m'a été d'autant plus facile d'en juger, que Jupiter sembloit se mouvoir étant un peu plus de moitié éclipsé jusqu'à la ligne des cornes où son centre se trouva à 7^h 10′ 30″, & j'ai pû facilement examiner quelques secondes auparavant, si la circonférence du disque lumineux de la Lune étoit la même que la circonférence du disque obscur dont on voyoit la petite portion sur Jupiter, ou si cette circonférence du disque obscur de la Lune lui étoit seulement concentrique. Elle

devoit être concentrique néceſſairement ſelon les expériences & les obſervations ſur la lumiére, que j'ai rapportées ci-devant, & la différence devoit être d'autant plus grande entre les deux circonférences, que les deux cauſes concouroient à produire cet effet de la maniére la plus ſenſible qu'il étoit poſſible. Car ſuppoſant le demi-diametre apparent & lumineux de la Lune, augmenté de quelques ſecondes, le demi-diametre apparent & obſcur de la Lune qui étoit terminé à la portion de la circonférence, vû ſur un corps lumineux comme Jupiter, devoit par conſéquent être plus petit que le véritable : d'où réſultoit la ſomme des différences entre ces deux demi-diametres & le véritable, ce qui donnoit le cas le plus favorable qu'on pût ſouhaiter. Cependant je n'ai pu y remarquer aucune différence, & je voyois la même circonférence, dont une partie étoit lumineuſe, & l'autre obſcure, mais apparente ſur un fond lumineux; ce qui vient ſans doute de ce que la lumiére & de la Lune & de Jupiter, étoit très-foible dans ce moment, c'eſt-à-dire, quelques ſecondes avant la conjonction. D'où l'on doit conclurre que dans les Quadratures le diametre obſervé avec le Micrometre ſeroit ſenſiblement le même que le véritable, ſi l'on pouvoit obſerver ce diametre avec la Lunette de 13 pieds $\frac{1}{2}$ dont je me ſuis ſervi.

Peu de temps après ces obſervations, c'eſt-à-dire, 3' environ après la conjonction apparente, Jupiter fut entiérement éclipſé, ce que j'ai déterminé à $7^h\ 13'\ 30''$: on avoit vû pendant ces trois minutes une très-petite partie du diſque de Jupiter, qui diminuoit peu-à-peu, & qui ſembloit parcourir la circonférence du diſque éclairé de la Lune, comme feroit une petite Montagne de la Lune miſe en mouvement.

Jupiter reparut enſuite, & ſortit entiérement du diſque lumineux de la Lune à $7^h\ 26'\ 30''$.

HUITIÉME MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ.

Par M. DU FAY.

LE travail que j'ai entrepris sur l'Electricité, est une espece d'obligation que je me suis imposée de rendre compte de toutes les découvertes qui se font sur cette matiére, on en peut voir la suite dans les Mémoires que j'ai donnés jusqu'à présent à l'Académie, & dont le dernier annonce la mort de M. Gray, à qui cette partie de la Physique doit ses plus belles découvertes. M. Granville Wheler suit présentement le même objet en Angleterre ; il a été chargé par la Société Royale, de la vérification de quelques expériences que M. Gray avoit confiées en mourant tant à lui qu'à M. Mortimer, & il s'y est appliqué avec une attention infinie; mais avant que d'en venir à ces expériences, nous devons, pour ne nous point écarter de l'ordre que nous avons suivi jusqu'à présent, rendre compte d'une Lettre de M. Gray à M. Mortimer, publiée depuis sa mort dans les Transactions Philosophiques, N.° 439, page 166. 20 Decemb. 1737.

M. Gray dit dans cette Lettre, qu'il a posé sur des appuis de matiére propre à l'électricité, tels que des gâteaux de résine, de soufre, &c. des verges de différents bois, comme de sapin, de frêne & de houx; qu'il les a rendues électriques par l'approche du tube, & qu'il paroissoit alors une lumiére semblable à une frange courte & mal terminée, qui sembloit adhérente à ces verges de bois quand le tube en étoit proche. Lorsqu'après avoir éloigné le tube, on approchoit la main de ces verges, il en sortoit une lumiére semblable, mais sans étincelles & sans picotements, comme il arrive dans les verges ou barres de fer & dans les corps animés. J'avois déja remarqué ce phénomene à l'égard d'un fagot, d'une botte de paille, d'un corps inanimé, & je l'avois rapporté dans mon

troisiéme Mémoire. M. Gray a remarqué que lorsque la verge de bois étoit plus grosse à un bout qu'à l'autre, la lumiére se faisoit un peu sentir par une espece de répulsion, & que cela étoit plus sensible avec le houx qu'avec les autres bois. Ayant placé une planche dans une situation verticale au bout & environ à un demi-pouce de distance de cette verge de houx, il paroissoit une lumiére qui alloit de la verge à la planche, & il en paroissoit aussi une semblable lorsqu'on touchoit la planche avec le doigt, mais c'étoit toûjours sans picquûre & sans étincelles.

M. Gray a suspendu tantôt un enfant & tantôt une barre de fer sur différents cordons, & de différentes couleurs, ce qui a apporté des changements considérables dans les expériences; mais comme j'ai traité cette matiére fort amplement dans mes Mémoires précédents, je crois qu'il suffira de dire que les expériences de M. Gray n'ont rien qui ne se rapporte avec les miennes, & qui ne suive naturellement des principes que j'ai établis.

Je dirai la même chose de l'électricité communiquée à l'eau contenue dans une petite coupe d'yvoire, & posée sur un corps électrique, ces phénomenes ont trop de rapport avec ceux dont nous avons déja parlé, pour nous y arrêter.

M. Gray rapporte ensuite une expérience très-jolie, & qui s'explique facilement par le même principe que celles dont j'ai parlé dans mon septiéme Mémoire. Un enfant étoit suspendu sur des cordes de soye, une autre personne étoit auprès de lui, montée sur un gâteau de résine, on approcha le tube de l'enfant pour le rendre électrique, & une troisiéme personne présentoit à l'une des mains de l'enfant des bouts de fil qu'elle attiroit fortement; l'enfant alors approcha son autre main de celle de la personne qui étoit montée sur le gâteau de résine, l'un & l'autre sentirent un picotement violent, accompagné d'un pétillement que tous les spectateurs entendirent, l'enfant perdit dans l'instant la plus grande partie de son électricité, ce que l'on reconnut par le mouvement des brins de fil qu'on tenoit suspendus auprès de lui, &

l'électricité paſſa à la perſonne montée ſur le gâteau de réſine, quoique l'enfant n'eût fait qu'approcher ſon doigt de la main de cette perſonne ſans la toucher ; l'enfant ne fut néantmoins dénué de toute électricité qu'après l'avoir communiquée de la ſorte à trois ou quatre repriſes.

Si l'on ſe rappelle les expériences dont j'ai rendu compte dans mon ſeptiéme Mémoire, à l'occaſion des fils poſés ſur une barre de fer rendue électrique, on verra qu'elles ſont entiérement conformes à celles-ci, & que l'enfant doit partager la vertu électrique avec la perſonne montée ſur le gâteau de réſine ; & s'il la lui communique en plus grande quantité qu'il ne lui en reſte, c'eſt que le gâteau de réſine la détourne moins que les cordons qui ſoûtiennent l'enfant ; mais lorſque les deux perſonnes ſeront ſoûtenues ou ſupportées par des corps ſemblables, la vertu électrique ſe partagera également entr'elles, à moins qu'il n'y eût des gens plus propres les uns que les autres à conſerver le tourbillon électrique, ce qui, à ce que je crois, n'a point été obſervé juſqu'à préſent.

M. Gray a diſpoſé de la même maniére trois perſonnes, l'une à côté de l'autre, ſur des gâteaux de ſoufre, de cire ou de réſine, & l'électricité a été partagée entre toutes les trois, comme on voit que cela doit naturellement arriver.

M. Gray finit cette Lettre par quelques expériences ſur la durée de la vertu électrique dans les différents corps, & ſuſpendus avec des cordons de différentes matiéres & de différentes couleurs ; d'où il conclut que les cordons de ſoye ſont ce qui eſt le plus propre à conſerver le plus long-temps dans les corps la vertu électrique dont ils ſont impregnés. On trouvera dans mes premiers Mémoires un fort long détail d'expériences faites dans les mêmes vûes, & d'où je conclus la même choſe, ſi ce n'eſt qu'il faut auſſi avoir égard à la couleur, non pas conſidérée comme couleur, mais à cauſe des ingrédients qui entrent dans ſa compoſition.

Quelque ſurprenants que ſoient tous les phénomenes de l'électricité dont nous avons rendu compte juſqu'à préſent, on peut dire qu'ils ne ſont rien encore en comparaiſon de

ceux que nous fait entrevoir la derniére Lettre de M. Gray à M. Wheler, insérée dans les Transactions Philosophiques, n.° 441. M. Mortimer avoit eu la bonté, dans trois Lettres, des 6 & 14 Juillet, & 20 Septembre 1736, V. S. d'entrer avec moi dans quelque détail sur les expériences indiquées par cette Lettre, & en dernier lieu M. Wheler, qui a été chargé par la Société Royale de les vérifier, m'a mandé le résultat de quelques-unes, mais je crois ne pas devoir rendre public ce que ces Messieurs ont eu la politesse de me confier, jusqu'à ce que les expériences dont il est question, ayent été imprimées en Angleterre, & je me contenterai de parler maintenant de la derniére Lettre de M. Gray, d'une partie de celle de M. Wheler, & des tentatives que j'ai faites en conséquence. La Lettre de M. Gray est si courte, que j'aurai aussi-tôt fait de la rapporter toute entiére que d'en faire un extrait. La voici donc telle qu'elle se trouve dans les Transact. philos. au lieu que je viens d'indiquer.

» Derniére Lettre de M. Gray, de la Société Royale
» de Londres, à M. Wheler de la même Société, sur les
» révolutions d'Occident en Orient, que l'Electricité
» fait faire à un petit corps suspendu & mobile autour
» d'un corps d'un plus gros volume, de même que les
» Planetes font les leurs autour du Soleil.

» JE viens de faire en dernier lieu quelques expériences toutes » nouvelles sur les mouvements que l'Electricité peut produire » dans les corps légers suspendus. J'ai trouvé que par la vertu » électrique on pouvoit les déterminer à se mouvoir, & même » à faire plusieurs révolutions autour d'un corps d'un plus gros » volume, soit dans des Cercles, soit dans des Ellipses concen- » triques ou excentriques à ce corps. J'ai remarqué que la di- » rection de leur mouvement étoit constamment la même que » celle des Planetes autour du Soleil, c'est-à-dire de gauche à » droite, ou d'Occident en Orient, mais que ces petites Pla- » netes, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, ont beaucoup

plus de mouvement dans l'Apogée que dans le Périgée de « leurs Orbites, ce qui est, comme vous le sçavés, directement « contraire au mouvement des Planetes autour du Soleil. «

Je n'ai point encore communiqué mes expériences à la « Société Royale, parce que j'espere pousser plus loin mes dé- « couvertes, ou du moins me mettre en état de faire ces expé- « riences beaucoup mieux que je ne les ai faites, & de les pré- « senter sous un plus beau jour : c'est alors que j'aurai l'honneur « de vous en donner un plus long détail. Je suis, &c. «

A Londres, le 6 Février 173½.

C'est à l'occasion de cette Lettre, dont M. Mortimer m'avoit donné communication, que je lui écrivis, & le priai de me mander de quelle maniére M. Gray faisoit ces expériences, pour ne pas employer inutilement un temps considérable en tentatives qui pouvoient être infructueuses. Il me manda que c'étoit au moyen d'un gâteau de lacque & de résine de 10 à 11 pouces de diametre, & de deux à trois d'épaisseur; que M. Gray plaçoit au centre de ce gâteau rendu électrique, une boule d'environ un pouce de diametre, de quelque matiére que ce fût, que cependant M. Gray préféroit le fer; que tenant ensuite une petite boule de liége suspendue à un fil délié de 8 ou 10 pouces de long, à la hauteur de l'équateur de la boule de fer, cette petite boule de liége prenoit d'elle-même un mouvement circulaire d'occident en orient autour de la grosse boule, qu'elle continuoit souvent pendant plusieurs minutes, & que même cette petite boule avoit encore un mouvement de rotation autour de son axe. Deux circonstances dont je n'ai point encore parlé, étoient néantmoins nécessaires pour le succès de l'expérience. La première consistoit dans la façon de rendre le gâteau électrique, car il ne falloit pas le frotter circulairement, comme on auroit été naturellement disposé à le faire, il ne falloit pas même le frotter en tout, mais seulement le frapper perpendiculairement avec la main tant par dessus que par dessous.

La seconde circonstance est qu'il falloit tenir le bout du

fil suspendu à la main entre le pouce & le doigt *index* sans le prendre avec une pince, ou l'attacher à quelque corps immobile ; j'ai cependant appris que depuis la mort de M. Gray, l'expérience avoit été faite en passant le bout supérieur du fil dans la fente d'une plume qu'on tenoit à la main, & en appuyant la main sur le dos d'une chaise pour éviter les mouvements involontaires que peut causer l'attitude un peu contrainte dans laquelle on est obligé d'être pendant l'expérience.

Voilà les premiéres connoissances que j'ai eûes du phénomene énoncé dans la Lettre de M. Gray. Quelque incroyable qu'il me parût, l'habitude où j'étois depuis le commencement de mon travail sur cette matiére, de faire avec tout le soin possible les expériences découvertes par M. Gray, & le bonheur que j'avois toûjours eu d'y réussir, ne me permirent pas de demeurer long-temps sans en faire l'expérience par moi-même. Je préparai des gâteaux de résine pure, & d'autres d'un mêlange de résine & de gomme-lacque, & j'avertirai en passant que ces derniers sont préférables à plusieurs égards dans toutes les expériences, ils sont plus solides, moins sujets à s'éclatter, & plus faciles à frotter lorsqu'on les veut rendre électriques par ce moyen, qui n'est pourtant pas, comme nous l'avons déja dit, celui qu'il convient d'employer dans l'expérience dont il s'agit. Ces gâteaux avoient à peu-près les proportions qui m'étoient indiquées, & pour les faire, je n'ai rien trouvé de mieux que de prendre un cercle de bois d'un diametre & d'une hauteur convenable, de le poser sur un marbre ou une pierre bien unie, de l'y sceller avec du plâtre, & lorsqu'il est sec, on y verse un mêlange de deux parties de gomme-lacque & d'une partie de résine ou de colophone fondues ensemble ; M. Wheler s'est servi de cire & de résine, & je crois que cela est assés indifférent, de même que les proportions des diametres & des épaisseurs des gâteaux.

Ayant ainsi préparé ce gâteau, je l'ai rendu électrique de la maniére prescrite, c'est-à-dire, en le frappant perpendiculairement

lairement avec la main, tant en dessus qu'en dessous ; j'ai même prié M. Mortimer & M. Desaguilliers, dans le dernier voyage que j'ai fait à Londres, de me montrer de quelle maniére ils l'avoient vû faire à M. Gray, & j'ai vû que je m'y étois pris précisément de la même maniére. J'ai placé au centre de ce gâteau rendu électrique de la sorte, une boule de fer de 14 lignes de diametre, qui est devenue sur le champ électrique par la communication du gâteau, comme il étoit aisé de s'en assûrer en approchant quelque corps léger de la boule ; je pris ensuite une boule de liége d'une ligne & demie de diametre, suspendue à un fil très-délié, je tins à la main le bout de ce fil qui avoit un pied de long, & appuyant ma main le plus solidement qu'il m'étoit possible, je descendis la petite boule jusqu'à ce qu'elle répondît à peu-près à l'équateur de la grosse ; je dis à peu-près, parce que comme on tâche de tenir le fil bien verticalement au dessus de la boule, il n'est pas facile de faire répondre la petite boule bien précisément à l'endroit où l'on veut ; d'ailleurs la main a toûjours quelque mouvement qui fait qu'il n'est pas possible de la tenir long-temps à la même hauteur, mais je crois que toutes ces circonstances sont bien peu importantes. Lorsque la petite boule étoit dans la situation que je viens de décrire, on la voyoit en effet s'écarter de la boule de métal, & faire autour d'elle plusieurs révolutions, mais je ne puis pas dire qu'elles fussent plûtôt de l'ouest à l'est que de l'est à l'ouest ; il me parut même que tout ce qui arrivoit dans cette expérience n'étoit qu'une suite du principe que j'avois découvert depuis long-temps, & qui m'avoit servi dans mes premiers Mémoires, à l'explication de plusieurs faits dont la cause étoit demeurée jusqu'alors inconnue. Ce principe est que les corps impregnés d'une électricité de même nature, de l'électricité résineuse, par exemple, comme dans le cas présent, sont repoussés l'un par l'autre, au lieu d'être portés l'un vers l'autre, comme il arrive lorsque l'un des deux n'est point électrique, ou qu'il est impregné de l'électricité vitrée, si le premier l'est de la résineuse.

Ce principe qui se retrouve par tout, & qui rend raison des plus singuliéres expériences de l'électricité, me parut causer dans celle-ci tous les effets que j'y remarquois. La petite boule de liége se trouvant plongée dans le tourbillon qui entoure tant le gâteau de résine que la boule de fer qui en occupe le centre, devenoit électrique elle-même sur le champ, & par conséquent elle étoit repoussée loin de cette boule, & comme je tenois le fil auquel étoit suspendue la boule de liége le plus exactement que je pouvois, au dessus de l'axe vertical de la boule de métal, cette petite boule ne pouvoit en demeurer écartée à un certain point sans retomber à droite ou à gauche, & être par-là déterminée à tourner autour de la grosse boule par laquelle elle étoit continuellement repoussée, & pour peu que la main qui soûtenoit le fil, eût de mouvement, les révolutions de la petite boule devenoient plus exactes, & il s'en faisoit un plus grand nombre, mais elles me paroissoient se faire indifféremment d'un côté ou de l'autre.

Lorsque je tenois deux boules de liége suspendues chacune à un fil, & que je les voulois approcher l'une de l'autre, elles s'en écartoient de même que de la boule centrale, & paroissoient décrire des cercles les unes autour des autres, mais toûjours avec indifférence pour un côté & pour l'autre, & avec beaucoup d'irrégularité.

Lorsque je plaçois la boule de métal en quelque endroit de la surface du gâteau éloigné du centre, les cercles que décrivoit la petite boule, s'allongeoient du côté opposé, & devenoient des especes d'ellipses, & lorsque je mettois plusieurs boules de métal, de bois ou d'yvoire sur le gâteau, la boule de liége décrivoit autour d'elles, & quelquefois entre elles, selon l'éloignement où elles étoient les unes des autres, des courbes très-irréguliéres, mais qui me paroissoient dépendre beaucoup de la répulsion réciproque des petites boules & des grosses.

Lorsque j'attachois le fil à un appui solide au lieu de le tenir à la main, il se faisoit moins de révolutions, mais il ne

laiſſoit pas de s'en faire ordinairement, parce que lorſque la petite boule étoit écartée de la groſſe, & qu'elle ſe trouvoit, pour ainſi dire, dans les limites de ſon atmoſphere de répulſion, la moindre agitation de l'air la portoit d'un côté ou de l'autre, & par-là lui imprimoit un mouvement qui devenoit toûjours circulaire, parce qu'il étoit déterminé par la peſanteur de la petite boule qui la portoit vers le centre de la groſſe, & par la force répulſive qui tendoit à l'en écarter.

Je dois adjoûter que dans ces expériences que j'ai répétées pluſieurs fois, je ne trouvois pas la différence dont parle M. Gray, dans la maniére de rendre le gâteau électrique, & qu'il me paroiſſoit que le ſuccès étoit à peu-près le même, ſoit qu'on excitât ſon électricité en le frappant, ou en le frottant, ſi ce n'eſt que de cette ſeconde maniére elle me paroiſſoit être plus vive & durer plus long-temps.

Il y a une autre circonſtance dont je n'ai point encore parlé, & qui mérite grande attention. Lorſque la main dont je tenois le fil auquel étoit ſuſpendue la boule de liége, étoit placée au deſſus de l'axe vertical de la boule de fer, la boule de liége s'en écartoit, comme je viens de le dire, & en demeuroit éloignée d'environ un pouce & demi ou deux pouces, & reſtoit rarement immobile, comme on peut bien le juger, mais ſe mouvoit circulairement, & preſque continuellement d'un côté ou d'autre. J'éloignai ma main du point qui répondoit au deſſus de la boule de fer, en approchant du bord du gâteau d'environ deux pouces ou deux pouces & demi, c'eſt-à-dire, juſqu'à la diſtance de la boule de fer où ſa vertu répulſive portoit la petite boule de liége, en ſorte que le fil qui ſoûtenoit cette boule, étoit alors vertical, & que par-là je détruiſois la force centripete, puiſque ſa peſanteur ne tendoit plus à la porter vers le centre de la boule de fer ; la petite boule demeura pour lors immobile, & abſolument dans le même cas que s'il n'y avoit eu auprès d'elle ni gâteau de réſine, ni rien qui eût rapport à l'électricité.

J'éloignai enſuite ma main encore davantage, & toûjours du même ſens, c'eſt-à-dire, que j'approchai la petite boule

encore plus près du bord du gâteau, en l'éloignant toûjours de la boule de métal, il arriva pour lors tout le contraire de ce qui étoit arrivé jusques-là, car la petite boule dans la premiére expérience, & lorsque le fil qui la soûtenoit, étoit directement au dessus de la boule de métal, s'écartoit & paroissoit tendre vers les bords du gâteau, dans celle-ci au contraire elle s'écartoit des bords du gâteau, & paroissoit tendre vers le centre, ou plûtôt vers cet espace circulaire qui étoit entre la boule de fer & les bords du gâteau au dessus duquel elle étoit demeurée immobile, en sorte qu'elle étoit réellement repoussée par le centre & par les bords du gâteau, & ne demeuroit immobile ou stationnaire que lorsqu'on la tenoit suspendue vers le milieu de l'espace qui étoit entre le bord du gâteau & la circonférence de la boule de métal.

Quoique ce fait fût assés singulier, je n'eus pas de peine à en trouver l'explication dans le même principe dont j'ai déja parlé. J'ôtai la boule de métal de dessus le gâteau de résine, & tenant la petite boule de liége suspendue au dessus de divers points de la surface du gâteau, je vis que le fil s'inclinoit toûjours, & que la boule tendoit vers le centre du gâteau, car ce n'étoit que lorsque ma main étoit au dessus de ce point que le fil demeuroit vertical, par tout ailleurs il étoit détourné de la perpendiculaire, & étoit dirigé vers le centre du gâteau, qui étoit, pour ainsi dire, le foyer de l'attraction.

On conçoit aisément que ce foyer d'attraction est considérablement dérangé lorsque j'y place une boule de métal autour de laquelle l'atmosphere de matiére électrique vient se rassembler, cette atmosphere doit repousser la petite boule, comme nous venons de le voir, & il se doit trouver sur la surface du gâteau un lieu circulaire où il y ait équilibre entre la force répulsive de la boule de métal & l'attraction du centre du gâteau ; c'est dans cet orbe ou dans l'étendue de ce lieu circulaire que nous avons vû la petite boule rester immobile, & le fil qui la soûtient, demeurer perpendiculaire, ce qui, comme on le voit, dépend du principe que nous avons établi, & est conforme aux loix de la Physique les plus simples & les plus générales.

N'ayant pas pu mieux réussir dans cette expérience de M. Gray, toute simple qu'elle est, il n'est pas étonnant que plusieurs autres du même genre, qui étoient pareillement décrites dans les Lettres de M. Mortimer, n'ayent pas eu plus de succès entre mes mains, je n'en ferai ici aucune mention, par les raisons que j'ai alléguées plus haut; mais je serois très-fâché que l'on prît le détail que je viens de faire, pour une négation formelle des expériences dont il s'agit, nous en voyons tous les jours manquer par l'obmission des circonstances qu'on croit les moins importantes, & je dois à l'exactitude de M. Gray & de M. Wheler, la justice de dire que jusqu'à présent toutes les expériences qu'ils ont rapportées dans leurs différentes Lettres & Mémoires, m'ont réussi précisément de la même maniére qu'à eux, & M. Gray pareillement, ayant été chargé par la Société Royale de répéter à Londres les expériences que j'ai données à l'Académie, & dont j'avois inséré quelques-unes dans une Lettre que j'écrivis il y a deux ans à M. le Duc de Richemont, a trouvé le succès entiérement conforme à celui que j'avois eu à Paris.

Ayant recommencé plusieurs fois inutilement les mêmes tentatives, & n'ayant pu, dans mon dernier voyage d'Angleterre, voir M. Wheler, qui étoit pour lors dans une Province éloignée, j'ai pris le parti de lui écrire au mois de Novembre dernier, de lui exposer mon embarras, mes doutes, & la maniére dont la plus simple de toutes les expériences de ce genre m'avoit réussi; je lui rendis compte de tous les moyens que j'avois employés, je lui dis que j'avois tenté de tenir le fil avec une pince de métal pour éviter tout soupçon d'un mouvement involontaire dans la main ou dans le bras, & parce que j'avois reconnu depuis long-temps que dans la plûpart des expériences les métaux produisoient les mêmes effets que les corps animés; enfin je tâchai de n'obmettre aucune des difficultés que j'avois rencontrées, afin qu'il pût me donner sur chacune les éclaircissements que je lui demandois. Il me fit réponse immédiatement après avoir reçû ma

Lettre, & je ne puis mieux faire que de donner ici un extrait de sa réponse, qu'il m'a permis de communiquer.

» Je vous avoue, dit-il, que j'ai commencé à vérifier ces » expériences avec très-peu d'espérance, & seulement sur la » connoissance que j'avois de la probité & de la bonne-foi de » M. Gray; mais un homme aussi près de la mort peut se » tromper, une main de soixante & dix ans doit trembler, & » ce mouvement suffit pour en produire cent autres, qui joints » à la gravité du petit corps suspendu, & de son fil qui est » contrebalancé par une force répulsive, peuvent être pris pour » un mouvement circulaire. Je me suis convaincu de l'existence » de cette force répulsive entre la boule & les petits corps » suspendus par plusieurs expériences que j'ai faites en 1732; » je les fis voir l'été suivant à M. Gray, & j'ai eu le plaisir de » les voir confirmées par vos expériences particuliéres; cepen- » dant comme le tremblement n'est autre chose qu'un mouve- » ment en avant & en arriére, il me paroissoit difficile qu'il » pût concourir à produire un mouvement circulaire & régu- » lier toûjours dans la même direction; d'ailleurs j'ai reçû une » Lettre de l'Auteur, qui n'a précédé sa mort que de trois ou » quatre jours, & qui m'a ôté tout soupçon que son esprit » eût baissé.

» Par ces motifs, & par l'opinion que j'ai de sa probité, j'ai » persisté malgré plusieurs essais malheureux, & j'ai été surpris » de voir qu'après avoir frappé le gâteau perpendiculairement » sur toute sa surface, il se produisoit un mouvement constant, » régulier, de plusieurs circulations toûjours du même sens, & » de l'ouest à l'est. Je l'ai répété plusieurs fois, & le même effet » s'en est toûjours suivi. Je n'ai senti ni apperçû dans le temps » de l'expérience aucun changement, aucune altération dans la » façon de tenir ma main, ou le corps suspendu, non plus » qu'aucun mouvement qui ait pû être donné à l'un ou à l'autre. » Et pour éloigner toute impression de mouvement circulaire » aux corpuscules, j'avois appliqué ma main sur le gâteau, en » le frappant parallelement à un seul & même diametre.

» Dans tous les essais qui avoient précédé ceux-ci, j'avois

frappé & frotté le gâteau en différents ſens pour mieux, à « ce que je penſois, exciter la vertu électrique, mais cela même « m'empêchoit de reconnoître la direction des mouvements; « j'appercevois ſeulement, mais d'une maniére incertaine, qu'ils « ſe dirigeoient indifféremment, tantôt de l'oueſt à l'eſt, & « tantôt de l'eſt à l'oueſt. «

De ſingularités en ſingularités, j'ai été entraîné à faire « beaucoup de différentes expériences que j'ai même répétées « en partie aux yeux de la Société Royale, & d'autres en pré- « ſence de quelques-uns de ſes membres choiſis, mais je ne « veux pas leur donner encore une plus grande publicité, parce « que je n'ai pu lever cette difficulté dont j'ai parlé dans mes « Lettres à la Société Royale, qui eſt que la premiére & prin- « cipale expérience ne m'a jamais réuſſi réguliérement lorſque « le corps ſuſpendu étoit attaché à un point fixe & immobile, « quoique j'aye tenté différentes maniéres de le tenir, par des « pinces de fer, comme vous l'avés fait, & par d'autres façons; « & quoique j'aye pris toutes les précautions poſſibles, ſoit pour « la poſition, la figure circulaire, & la ſurface liſſe & unie de « mon gâteau, ſoit pour le corps ſuſpendu, & ſa ſituation exacte « au deſſus du ſommet de la boule placée au centre du gâteau. « Car tant que cela nous manquera, nous ne ſerons pas aſſés « bien fondés pour établir ſur ces apparences la cauſe du mou- « vement régulier des Aſtres vers l'oueſt, quelque utile que la « force de répulſion, jointe à la gravité, puiſſe être pour expli- « quer avec facilité un grand nombre de phénomenes, comme « je l'ai laiſſé entrevoir dans pluſieurs queſtions que j'ai pro- « poſées. Je ne dois pas cependant paſſer ſous ſilence, qu'il m'eſt « arrivé une fois d'avoir ſept révolutions réguliéres & ſucceſ- « ſives ſans aucun changement de direction, lorſque l'extrémité « ſupérieure du fil étoit fixée à un point immobile, & qu'il « m'eſt arrivé bien plus d'une fois d'en avoir un grand nombre « de fort réguliéres lorſque le fil étoit paſſé par la fente d'une « plume que je tenois à la main, & qu'il avoit 9 ou 10 pouces « de longueur..... Je vous dirai de plus que je me ſuis ſervi « ordinairement d'un gâteau circulaire d'environ 10 pouces de «

» diametre, & d'un pouce & demi d'épaisseur, composé d'une » partie de résine, & de trois ou quatre parties de cire. La » boule étoit d'yvoire dans la plûpart des expériences, son » diametre étoit d'un pouce & un quart, & elle étoit percée » d'un trou qui passoit par le centre. Le corps suspendu n'est » qu'un petit morceau de liége, & même quelquefois de plomb; » le fil est délié, & ordinairement il a depuis 7 jusqu'à 12 » pouces de longueur; ma main est appuyée sur le dos d'une » chaise, ou sur un cordon de soye, ce que je fais pour appro- » cher le petit corps aussi près qu'il est possible du sommet de » la boule, alors je la laisse aller doucement jusqu'à ce qu'elle » s'échappe, & qu'elle commence sa révolution; cela étant fait, » je tâche d'oublier ma main autant qu'il est possible, & de » tourner mes yeux & toute mon attention vers le petit corps » suspendu. Je dois avertir aussi que le gâteau est ordinairement » placé sur un récipient de verre d'un pied, ou même un peu » plus de hauteur, dont j'excite l'électricité en le frottant, & » quelquefois, mais rarement, en le chauffant. Je me suis aussi » servi d'un récipient de 2 pieds 4 pouces de haut, mais alors » j'ai remarqué de la différence dans le mouvement. On trouve » dans ces expériences, comme dans toutes les autres sur l'élec- » tricité, des différences considérables dans les différents temps, » mais rien ne faisoit plus mal que de chauffer le gâteau au feu, » ou de passer un fer chaud au dessus ou autour du récipient, » & rien ne faisoit mieux que ma main nûe qui est fort séche.

» Vers la fin du mois de Juin dernier quelques circonstances » singuliéres m'engagerent à faire cette expérience d'une autre » maniére, & je fus surpris de voir que sans exciter de nouveau » la vertu électrique, elle étoit assés forte & assés durable pour » produire des révolutions depuis huit heures du matin jusqu'à » près de midi, le bras se reposoit souvent, & on recommençoit » aussi-tôt après l'expérience, il se fit souvent 50 révolutions, » même 70, & une fois jusqu'à 100 avant qu'on se fût reposé » le bras; mais comme ces derniéres expériences ont aussi été » faites en tenant le fil avec la main, ce seroit abuser de votre » patience que de vous en faire le détail, à moins que la

première

première ne vous réussisse à votre satisfaction ; si cela arrive, «
& que ces dernières vous puissent faire plaisir, je vous en «
enverrai le détail aussi-tôt, de même que celui des autres «
expériences que vous souhaiterés de voir. «

On peut bien juger que cette Lettre de M. Wheler m'a encouragé à faire de nouvelles tentatives pour réussir dans une expérience qu'il paroît avoir faite avec tant de précautions & d'exactitude, je n'ai cependant pas été plus heureux que la première fois, quoique j'aye placé le gâteau sur un appui de verre, que je me sois servi d'une boule d'yvoire, & que j'aye observé avec l'attention la plus scrupuleuse tout ce qui étoit marqué dans cette Lettre ; je voyois presque toûjours une rotation, & quelquefois plusieurs révolutions de suite, mais c'étoit tantôt dans un sens & tantôt dans l'autre, & il me sembloit que ce mouvement circulaire étoit presque toûjours déterminé par l'agitation de l'air, ou par un mouvement involontaire de la main contre lequel il est bien difficile de prendre toutes les mesures qui sont nécessaires en pareil cas.

Le fil qui se tortille par le mouvement de rotation que ce petit corps suspendu a le plus souvent sur son axe, fait encore un obstacle qui me paroît devoir troubler l'expérience ; pour y remédier, j'avois imaginé de fixer sur la boule d'yvoire un petit bâton perpendiculaire, de 9 à 10 pouces de long, au sommet duquel j'avois attaché avec de la cire d'Espagne un rubis creux & poli dont la partie concave étoit en dessus ; j'avois ensuite préparé une espece de petit fléau de balance d'un fil de laiton très-délié, qui étoit traversé d'une aiguille fine qui lui servoit de pivot vertical, & dont la pointe très-aigûe portoit sur la partie concave du rubis ; ce pivot n'avoit, comme on le voit, que très-peu de frottement, & la plus petite force étoit capable de faire tourner le fléau d'un côté ou d'autre. Le fil qui soûtenoit la boule de liége, étoit attaché à l'un des bras de ce fléau, & comme il n'y tenoit que par une simple boule, on pouvoit l'approcher du pivot, ou l'en éloigner autant qu'on le vouloit ; un petit morceau de cire

attaché à l'autre bras du fléau, faiſoit équilibre avec la boule de liége, & on conçoit facilement qu'il étoit aiſé de le rendre d'une égale peſanteur en l'approchant ou l'éloignant du centre du mouvement.

Tout étant diſpoſé de la ſorte, & ayant fixé à environ 6 lignes du pivot le fil qui ſoûtenoit la boule de liége, après avoir rendu le gâteau électrique, la boule ſe mit en mouvement, & fit tourner le fléau, mais ce fut d'abord de l'eſt à l'oueſt; après deux révolutions, le fléau s'arrêta, & peu après tourna en ſens contraire; enfin je ne vis rien de plus précis dans cette expérience que dans les autres. Je plaçai le fil à environ un pouce & demi du pivot, mais alors la boule demeura preſque ſans mouvement, parce que ſa force centripete ou ſa gravité n'agiſſoit plus, elle ſe trouvoit dans le lieu où la répulſion de la boule d'yvoire l'auroit placée, & rien ne contrebalançoit cette force, par conſéquent la boule demeuroit en repos, ou n'avoit d'autre mouvement que celui qui lui étoit communiqué par l'agitation de l'air, qui ne laiſſe pas d'être toûjours aſſés conſidérable malgré toutes les précautions que l'on peut prendre pour faire ces expériences dans un lieu tranquille & à l'abri de tous les mouvements qui peuvent venir du dehors.

N'imaginant plus de moyens nouveaux pour réuſſir dans ces expériences, je récrivis à M. Wheler, je lui rendis compte du peu de ſuccès que j'avois eu, & je le priai de m'envoyer le plûtôt qu'il lui ſeroit poſſible, un des gâteaux de réſine dont il ſe ſervoit, une boule d'yvoire, enfin tout ce qui étoit néceſſaire pour faire cette expérience avec les mêmes matiéres & les mêmes piéces dont il s'étoit ſervi en Angleterre. M. Wheler a bien voulu avoir cette complaiſance; il m'a envoyé tout ce que je lui avois demandé, & je me préparois à recommencer mes tentatives avec plus de ſoin & d'attention que je n'en avois apporté, lorſque je reçûs une derniére Lettre de lui dans laquelle il me marque que les révolutions de la boule de liége ſont plus ſenſibles & plus durables lorſque la boule d'yvoire, la boule de liége, & même le fil ou la ſoye

ſont mouillés avec de l'eau commune, & il adjoûte plusieurs autres circonſtances curieuſes dont nous ne rendrons point compte, parce qu'elles n'ont pas un rapport direct avec l'objet dont il eſt queſtion; mais ce qui importe extrêmement à l'expérience préſente, c'eſt que M. Wheler conclut d'un grand nombre d'obſervations qu'il rapporte, que l'intention & l'envie de produire un mouvement d'occident en orient a pû être la cauſe ſecrette qui a déterminé le corps ſuſpendu à tourner dans ce ſens tant dans les expériences de M. Gray que dans les ſiennes, quoique l'on ne ſentît aucun mouvement dans la main; qu'enfin cette rotation ne vient point de la nature de l'électricité, ni de la figure du corps placé au centre du gâteau, qu'elle eſt réellement irréguliére, & qu'elle dépend d'un mouvement involontaire & inſenſible qui la détermine à ſe mouvoir de droite à gauche ou de gauche à droite; c'eſt de quoi il s'eſt aſſûré par un grand nombre d'expériences qu'il a faites en tenant le fil tantôt avec la main droite, tantôt avec la gauche, en appuyant ſon bras, & diſpoſant ſon corps de différentes maniéres, enfin en attachant le fil à des appuis inébranlables. M. Wheler ayant adreſſé à M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale, cette Lettre dont il m'a envoyé copie, j'attendrai qu'elle paroiſſe dans les Tranſactions Philoſophiques pour en rendre un compte plus exact à l'Académie, & je me contente d'en avoir extrait ce qui pouvoit juſtifier le peu de ſuccès que j'avois eu dans ces expériences ſur la rotation des corps ſuſpendus. J'ai cru devoir à M. Wheler la juſtice de rendre public ſon témoignage à cet égard, qui lui fait d'autant plus d'honneur qu'il avoit été juſqu'à préſent confirmé dans l'opinion contraire par des expériences très-ſéduiſantes, & par la confiance qu'il avoit en celles qui lui avoient été communiquées par M. Gray. La même raiſon m'empêche de parler d'un détail d'expériences ſur cette matiére, dictées le 14 Février 173$\frac{4}{5}$ par M. Gray, la veille de ſa mort à M. Mortimer, & qu'on trouve dans les Tranſactions Philoſophiques, N.° 444, parce qu'elles ſont antérieures aux Lettres de M. Wheler, & que l'état où étoit

alors M. Gray ne lui a pas permis de les faire avec l'exactitude néceſſaire.

Je finirai ce Mémoire par une obſervation que j'ai faite depuis long-temps, mais que j'ai eu occaſion de remarquer dans ces derniéres expériences plus préciſément que je n'avois fait juſqu'à lors ; c'eſt que pour qu'un corps ſoit dans le cas d'être repouſſé par un autre corps électrique, il ne ſuffit pas que le premier ſe trouve plongé dans le tourbillon électrique du ſecond, au contraire ils ſont alors pouſſés l'un vers l'autre, & s'attirent mutuellement ; par exemple, lorſque le gâteau de réſine eſt électrique, & que j'ai poſé ſur ſa ſurface une boule d'yvoire ou de métal, ſi j'approche de cette boule un fil délié, elle l'attirera, quoiqu'il ſoit plongé dans le tourbillon électrique, parce que ce fil que je tiens à ma main, ne prend point un tourbillon particulier, & qu'il eſt enveloppé dans le même tourbillon que le gâteau & la boule ; mais ſi ce fil eſt un peu long, & qu'il porte à ſon extrémité inférieure une boule de liége, ou tout autre corps d'un volume plus conſidérable que lui, il ſe formera autour de cette boule ou de ce corps un petit tourbillon particulier, & alors il ſera repouſſé par celui de la boule d'yvoire. Dans le premier cas il ne ſe forme point de tourbillon autour du fil, parce que la matiére électrique s'étend tout du long de ce fil, qu'elle parvient à la main, & ſe répand par tout le corps de celui qui tient le fil, en ſorte que le tout ſe trouve comme enveloppé dans le même tourbillon qui ſe diſſipe peu-à-peu, & d'autant plus promptement, qu'il ſe communique à des corps d'un plus gros volume.

Dans le ſecond cas, la petite boule de liége ayant été entourée de matiére électrique par le voiſinage du gâteau & de la boule d'yvoire, cette matiére ne peut pas s'écouler le long du fil qui ſoûtient la boule en auſſi grande quantité que le gâteau en fournit à la boule, par conſéquent ce ſurplus de matiére reſte autour de la petite boule, & lui forme un tourbillon particulier qui eſt repouſſé par celui de la boule d'yvoire. Il arrive cependant, lorſque l'expérience dure long-temps, qu'une partie du tourbillon de la petite boule ſe diſſipe

le long du fil, alors elle cesse d'être repoussée, elle retombe sur la boule d'yvoire, elle y reprend de nouvelle matiére électrique, dont il se forme autour d'elle un nouveau tourbillon, & elle est repoussée de nouveau jusqu'à ce que ce second tourbillon soit dissipé à son tour. Ce qui se passe dans cette expérience est à peu-près semblable à ce que nous avons vû dans celle de la parcelle d'or, ou du morceau de duvet & de la boule de soufre rapportée par Otto de Guerike, & dont j'ai donné l'explication dans mon 4.me Mémoire. *Memoires de l'Acad. 1733. p. 457.*

Il est aisé de conclurre de-là que pour rendre la vertu électrique plus durable dans la petite boule de liége, il faut la suspendre avec une soye, qui étant une matiére plus propre que le fil à devenir électrique par elle-même, est par cette même raison moins disposée à recevoir l'électricité de la boule, comme je l'ai prouvé par un grand nombre d'expériences; & pareillement si l'on veut tenter les expériences que nous avons rapportées, en attachant le fil à un appui solide, au lieu de le tenir à la main, la matiére la plus convenable pour faire cet appui, sera du soufre, de la lacque, de la résine, ou quelque autre corps de semblable nature, & d'une électricité semblable à celle qui aura été communiquée à la boule de liége.

SUR LA PLUS GRANDE EQUATION DU CENTRE DU SOLEIL.

Par M. LE MONNIER le Fils.

28 Decemb. 1737.

L'USAGE continuel que l'on fait en Astronomie des *Tables du Soleil;* l'utilité immense de ces Tables dans les différents Voyages tant sur mer que sur terre, principalement lorsque les Observateurs sont munis d'instruments faits avec soin; enfin la nécessité d'employer un des principaux éléments qui entre dans leur construction, pour en déduire les Equations du moyen mouvement de la Lune, celles de son Apogée & de son Nœud, sont les trois principaux motifs qui m'ont porté depuis long-temps à examiner quelles seroient les meilleures de ces Tables, ou plûtôt de quelle maniére on pourroit les porter à un plus grand degré de perfection qu'elles ne sont encore aujourd'hui. En effet, il a paru dans ce Siécle-ci des Tables Astronomiques proposées par de célébres Astronomes, & qui approchent bien mieux de la vérité que toutes celles qui les ont précédées; & si cependant on compare les lieux du Soleil calculés par ces Tables, on trouvera quelquefois une différence de plus d'une minute, ce qui arrive principalement vers les *moyennes distances* du Soleil à la Terre, c'est-à-dire, quelques jours après l'un & l'autre Equinoxe.

Si on recherche la vraye cause de cette différence, on trouve d'abord que ces Tables ne s'accordent pas tout-à-fait dans le lieu moyen du Soleil, ni dans le lieu de son Apogée, ce qui contribue quelquefois à produire une partie de la différence dont on vient de parler; mais la principale cause est l'*Equation du centre du Soleil,* & c'est d'elle dont dépend toute la justesse des Tables Astronomiques: or dans la plus grande Equation du centre du Soleil, on trouve environ une minute de différence entre M. *de la Hire* & M. *de Louville;*

car M. *de la Hire* la donne de 1° 55′ 42″, au lieu que M. *de Louville* l'établit en 1720 de 1° 54′ 45″.

On trouve aussi que M. *Flamsteed*, dans les Prolegomenes de son *Histoire Céleste*, publiée en 1725, corrige celle qu'il avoit donnée autrefois de 1° 55′ 0″. La méthode nouvelle qu'il employe, est la même que celle dont nous allons nous servir; or les observations de ce sçavant Auteur donnent la plus grande Equation du centre du Soleil de 1° 56′ 0″ (ou 1° 56′ 20″ selon les Tables publiées par M. *Hogdson* en 1723); enfin M.rs *Halley* & *Newton* donnent aussi cette plus grande Equation de 1° 56′ 20″, & on trouve que c'est celle qui sert de fondement aux Tables de la Lune; elle surpasse par conséquent celle de M. *de Louville* de 1′ 35″, ce qui est une différence très-considérable, & fait voir en même temps combien cet élément est difficile à bien déterminer.

Cependant il s'est trouvé plusieurs Auteurs qui, ayant examiné ces différences dans la plus grande Equation du centre du Soleil, ont cru tout d'un coup que l'excentricité de l'Orbite de la Terre alloit en diminuant: car cette opinion de quelques anciens Astronomes, tels que *Copernic* & *Lansberge*, s'est renouvellée depuis quelques années, lorsqu'on a pensé que M.rs *de la Hire, Halley* & *Flamsteed* avoient déterminé la plus grande Equation du centre du Soleil par des observations faites sur la fin du dernier Siécle; au lieu que M. *de Louville* n'a commencé à répéter les mêmes observations que 30 ou 40 ans après: c'est pourquoi le plus grand nombre de ceux qui prétendent que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué d'environ une minute depuis 100 ans, a bien-tôt regardé comme une vérité, dont on ne pouvoit presque plus douter, que la plus grande Equation du centre du Soleil, & par conséquent l'excentricité de l'Orbite de la Terre auroit encore diminué; & quoique M. *de Louville* ait fait entrer dans cette recherche un grand nombre d'éléments très-difficiles à bien établir, tels que sont la hauteur du Pole, la Réfraction, la Parallaxe du Soleil & sa hauteur méridienne observée, néantmoins la plûpart n'y ont pas fait assés d'attention; d'ailleurs étant prévenus

en faveur de M. *de Louville*, à cause de cette grande exactitude qu'il a toûjours apportée dans ses observations ; & considérant de plus que l'excentricité qu'il avoit établie, étoit confirmée ou plûtôt vérifiée par une autre méthode très-différente de la premiére, c'est-à-dire, par les diametres apparents du Soleil observés avec toute l'attention possible dans son Périgée & son Apogée en 1724, ils n'ont point fait difficulté d'adopter le sentiment de M. *de Louville*, & de s'en tenir à l'Equation du centre du Soleil qu'il avoit établie.

Ainsi supposant avec eux que l'Equation du centre du Soleil auroit diminué, elle devroit donc être présentement plus petite que celle de M. *de Louville*, proposée en 1720, & par conséquent plus on avanceroit dans ce Siécle, plus on s'appercevroit de cette diminution ; en un mot comme on ignoreroit encore la loi suivant laquelle elle décroîtroit, on seroit de plus en plus incertain sur l'Equation du centre du Soleil, qu'on doit employer pour trouver son vrai lieu ; mais d'un autre côté supposant qu'elle ne diminue pas, il restera toûjours beaucoup d'incertitude, car on est embarrassé sur le choix de celle qui est la plus conforme à la vérité.

Il est donc absolument nécessaire de déterminer aujourd'hui avec précision cet élément principal des Tables du Soleil, & qui influe sur toutes les autres Tables Astronomiques; ainsi je me propose d'y employer non seulement les meilleures observations que j'ai faites pour cette recherche, mais aussi de me servir d'une méthode indépendante de la hauteur du Pole, des Réfractions & de la Parallaxe du Soleil, ce qui doit me donner sans doute un très-grand avantage sur celle de M. *de Louville*. Enfin je me servirai aussi de la théorie de M. *Bradley* sur l'*Aberration des Etoiles fixes*, & je m'en servirai principalement pour trouver les variations du *Quart-de-cercle mural* dont je me suis servi pour faire toutes les observations que je rapporterai ci-après, & parmi lesquelles on trouvera qu'après avoir comparé quatre Etoiles, dont les unes ont eu des *aberrations* entiérement opposées à celles des autres, il en a résulté, lorsque les corrections ont été faites, un accord si heureux

heureux, qu'on ne peut ſouhaiter une confirmation plus évidente de cette belle Théorie. Voici premiérement les obſervations que j'ai faites en 1733.

Le 2 Octobre au matin le paſſage de *Procyon* par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural fut obſervé à $6^h\ 52'\ 1''$ de la Pendule, & peu de temps après, ſçavoir à $6^h\ 53'\ 34''$, *Procyon* paſſa par un autre filet vertical de la même Lunette.

Le même jour je déterminai par quatre hauteurs correſpondantes du Soleil, ſon paſſage au Méridien à $11^h\ 59'\ 43''\frac{1}{2}$. Je me ſuis ſervi pour cet effet d'un Quart-de-cercle ordinaire de 2 pieds & demi de rayon, & je ſuis aſſûré de n'avoir pas une demi-ſeconde d'erreur dans le *Midi vrai.*

La hauteur méridienne du bord ſupérieur du Soleil, ſans aucune correction de la part de l'inſtrument, non plus que de la Parallaxe & de la Réfraction, fut trouvée de $37°\ 42'\ 40''$.

Le 3 Octobre au matin *Procyon* paſſa par le vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à $6^h\ 47'\ 8''$ de la Pendule, & par l'autre vertical de la même Lunette à $6^h\ 48'\ 41''$: d'où il ſuit que la Pendule retardoit chaque jour ſur la révolution des Etoiles fixes de $4'\ 53''$; on aura donc le 2 Octobre 1733 à midi, la différence en aſcenſion droite, entre *Procyon* & le Soleil, de $77°\ 11'\ 20''$, dont le Soleil étoit plus oriental que l'Etoile : cependant il faut remarquer que cette différence en aſcenſion droite n'eſt pas exacte, car le point du Quart-de-cercle mural qui répond à la hauteur de *Procyon*, décline à l'Orient d'environ $13''$ de temps, de ſorte que la vraye différence en aſcenſion droite obſervée auroit été $77°\ 8'$; mais nous n'aurons point égard à cette erreur de l'inſtrument, car il ſuffit ſeulement qu'elle reſte toûjours la même pendant les ſix mois écoulés entre nos obſervations, & nous ferons voir ci-après comment on s'en eſt aſſûré.

L'année ſuivante 1734 j'obſervai le 10 Mars au ſoir le paſſage de *Sirius* au vertical du milieu de la Lunette du Quart-

de-cercle mural à $7^h\ 35'\ 0''\frac{1}{2}$, & par l'autre filet vertical de la même Lunette à $7^h\ 36'\ 37''$.

Le 13 Mars au soir *Sirius* passa par le filet vertical du milieu de la Lunette à $7^h\ 23'\ 57''$, & par l'autre filet à $7^h\ 25'\ 33''\frac{3}{4}$, ce qui donne le retardement de la Pendule sur la révolution des Etoiles fixes de $3'\ 41''\frac{1}{6}$.

Le 14 Mars au soir *Sirius* a passé à $7^h\ 20'\ 15''\frac{1}{2}$, & à $7^h\ 21'\ 52''\frac{1}{2}$, ce qui donne le retardement de la Pendule sur la révolution des Etoiles fixes de $3'\ 41''\frac{1}{3}$, c'est pourquoi nous supposerons ce retardement de $3'\ 41''$, par conséquent on peut établir le passage de *Sirius* au Quart-de-cercle mural le 11 Mars à $7^h\ 31'\ 19''\frac{1}{2}$.

Le 11 Mars 1734 le centre du Soleil a passé par le filet vertical du milieu de la Lunette du Quart-de-cercle mural à $0^h\ 25'\ 5''\frac{7}{8}$, & la hauteur méridienne de son bord supérieur a été trouvée de $37°\ 42'\ 1''$, plus petite de $0'\ 39''$ que celle du 2 Octobre 1733 à midi : Or nous avons trouvé le 2 Octobre 1733 à midi, la déclinaison du Quart-de-cercle mural de $0'\ 19''\frac{1}{4}$ à l'Orient, on aura donc le *Midi vrai* le 11 Mars 1734 à $0^h\ 25'\ 25''\frac{1}{8}$.

Il étoit cependant de la derniére importance de s'assûrer si cet instrument mural n'avoit point remué, ou s'il ne donnoit pas les corrections pour les ascensions droites, différentes de celles qui avoient été trouvées six mois auparavant ; c'est pourquoi j'observai le 15 Mars 1734 des hauteurs correspondantes du Soleil, & je trouvai que la déclinaison du même instrument étoit de $18''\frac{3}{4}$, ce qui donne pour le 11 Mars $19''\frac{3}{4}$, car le Soleil étoit d'un degré & demi plus élevé ; & comme l'erreur de l'instrument va en décroissant, puisque j'ai trouvé le 14 Avril $10''\frac{1}{4}$, le Soleil étant à la hauteur de $50°\frac{1}{2}$, il n'y auroit donc tout au plus qu'une demi-seconde pour la variation de l'instrument dans les ascensions droites, ce qui doit être regardé comme une différence trop peu sensible pour en tenir compte, d'autant qu'elle peut bien venir aussi de quelques erreurs inévitables dans les observations ; en un

mot nous supposerons le vrai passage du Soleil au Méridien le 11 Mars 1734 à $0^h 25' 25'' \frac{1}{4}$ de la Pendule, & partant la différence en ascension droite observée entre le Soleil & *Sirius* sera 106° 44′ 57″, mais par un grand nombre d'observations faites en plein jour au mois d'Avril 1734; & faisant toutes les corrections nécessaires pour la *Précession* & l'*Aberration des Etoiles fixes*, j'ai conclu qu'entre les passages de *Sirius* & *Procyon* au Quart-de-cercle mural, on auroit dû trouver le 11 Mars 1734, 13° 3′ 50″, c'est pourquoi le 11 Mars 1734 nous établirons la différence en ascension droite entre le Soleil & *Procyon*, de 119° 48′ 47″. Il faut encore remarquer qu'il y a ici une erreur de $3' \frac{1}{4}$ à cause de la déclinaison du Quart-de-cercle mural à l'Orient; car la vraye différence en ascension droite apparente doit être de 119° 52′ ou environ; mais comme nous n'avons besoin que de la somme de ces deux différences en ascension droite, il est évident que si celle que nous avons conclue le 2 Octobre à midi est trop grande, celle-ci au contraire est plus petite que la véritable de la même quantité, de sorte qu'il est absolument inutile de connoître exactement cette quantité, puisque la somme sera toûjours de 197° 0′ 7″, dont le complément à 360° 0′ 0″, sçavoir 162° 59′ 53″ sera l'arc de l'Equateur parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre 1733 à midi, jusqu'au 11 Mars 1734.

Il y a néantmoins quelques corrections à faire à cet arc, car on a supposé que *Procyon* n'avoit eu pendant six mois aucun mouvement en ascension droite, quoiqu'il ait varié cependant de quelques secondes à cause de la *précession* des Equinoxes & de l'*aberration*. Or j'ai calculé sur la Théorie de M. *Bradley*, l'*aberration* le 2 Octobre de 3″, 74 à l'Occident, & le 11 Mars de 9″, 59 à l'Orient, c'est pourquoi on adjoûtera pour la *précession* 22″, & pour l'*aberration* 13″ à l'arc trouvé ci-dessus de 162° 59′ 53″, & l'on aura 163° 0′ 28″.

On voit tout d'un coup que si la hauteur du Soleil avoit été la même à midi, le 2 Octobre 1733 & le 11 Mars 1734, le Soleil auroit eu ces jours-là précisément la *même déclinaison*,

ou, si l'on veut encore, la *même distance au colure des Solstices*; d'où il suit qu'en prenant la moitié de ce qui s'en manque à 180° de l'arc trouvé ci-dessus de 163° 0' 28"; cette moitié, dis-je, seroit la distance en ascension droite du Soleil, aux points ♈ & ♎, ainsi l'ascension droite du Soleil étant déterminée par ces observations, on auroit par conséquent son vrai lieu dans l'Ecliptique indépendamment de la hauteur du Pole, de la Réfraction & de la Parallaxe.

D'où il suit que cette méthode est la plus simple de toutes celles qu'on a proposées avant ces derniers temps, & que par conséquent elle peut nous conduire bien plus sûrement à déterminer la *plus grande Equation du centre du Soleil;* mais comme le Soleil étoit un peu moins élevé le 11 Mars 1734 à midi, il faut calculer par la Trigonométrie sphérique à quel arc d'ascension droite doit répondre la différence des *déclinaisons* ou *hauteurs du Soleil* que l'on trouve, en comparant les observations du 2 Octobre & du 11 Mars suivant. Nous avons déja cette différence de 0' 39", mais le demi-diametre du Soleil étoit plus grand de 3" en Mars qu'en Octobre, ainsi la différence sera de 42", ce qui suppose néanmoins que le Quart-de-cercle mural n'ait souffert aucune variation.

Cependant on doit ici remarquer qu'il étoit encore nécessaire de s'assûrer si dans ces deux temps éloignés d'environ six mois, l'instrument ne pointoit pas différemment dans le Ciel; car quoiqu'on connût déja qu'il n'étoit arrivé aucun changement dans les ascensions droites observées, on n'étoit pas porté à conclurre de-là que l'instrument n'avoit pas varié, quant aux déclinaisons, puisque tous les murs, comme l'on sçait, s'affaissent toûjours un peu, & tel changement se remarquera dans les déclinaisons, que l'on ne pourroit jamais appercevoir par les ascensions droites.

Il se présente d'abord deux méthodes fort simples, & qui sont deux moyens excellents de connoître les variations d'un Quart-de-cercle mural dans les déclinaisons observées. La premiére est d'employer un grand Niveau, tel que celui de

M. *Picard*, qu'on élevera à la hauteur du Quart-de-cercle mural, & que l'on pointera à un objet dans l'horiſon ; car en comparant les obſervations faites par ces deux inſtruments, on découvrira l'erreur du Quart-de-cercle dans tel temps de l'année que l'on voudra. L'autre méthode eſt d'obſerver la hauteur méridienne d'une Etoile fixe, & de la corriger continuellement par *ſes aberrations ;* car ſi l'inſtrument varie, les hauteurs de l'Etoile corrigées, comme nous venons de le dire, donneront des différences entre elles, & par conſéquent donneront l'erreur de l'inſtrument à chaque fois qu'il aura varié. Cette méthode eſt la plus ſimple de toutes celles qu'on a propoſées, mais elle demandoit qu'on connût les loix de l'*aberration des Etoiles fixes*, & ce n'eſt que depuis environ dix ans qu'on y eſt parvenu, l'Aſtronomie étant redevable à M. *Bradley* de cette grande découverte. On pourroit cependant tomber ſur des Etoiles qui n'ont aucune aberration ſenſible en déclinaiſon, comme l'a pratiqué M. *Flamſteed*, en ſe ſervant des Etoiles du pied des *Gémeaux*, dont la latitude eſt très-petite.

On dira peut-être que ces corrections ne ſont pas ſuffiſantes, parce que quelques-uns ont ſoupçonné que les Réfractions étoient inconſtantes ſuivant les différents degrés de chaud ou de froid, ſelon les différents vents qui regnent dans l'air, & enfin ſelon la plus ou moins grande hauteur du Mercure dans le Barometre ; d'où il ſuit qu'on ne pourroit trouver le lieu du Soleil par la méthode que nous avons ſuivie, tant qu'on ne connoîtroit pas la quantité dont la Réfraction auroit varié de l'Automne au Printemps.

Mais il eſt aiſé de répondre à ces objections, ſi l'on veut comparer les obſervations que nous rapporterons ci-après, & qui ont été faites ſur pluſieurs Etoiles, dont les unes ſont très-proche du Zénit, & les autres au deſſus de 20° ſur l'horiſon ; car on verra que la réfraction d'un Equinoxe à l'autre auroit à peine changé de 7″ à la hauteur de 25°, qui eſt celle de *Sirius* au Méridien, d'où à plus forte raiſon elle auroit beaucoup moins changé à la hauteur du Soleil, que

nous avons trouvée d'environ 38° ; d'ailleurs j'ai trouvé par diverses observations, que les variations qui sont très-grandes dans les Réfractions horisontales, décroissent fort sensiblement à chaque degré de hauteur ; par exemple, du plus grand chaud au plus grand froid il n'y a qu'une minute de différence à la hauteur de 5° sur l'horison.

Pour m'assûrer enfin si l'instrument auroit varié, je me suis servi de la *Luisante de la Lyre*, que j'ai observée en plein jour aux mois de Mars & d'Octobre, de sorte qu'il n'a pas été nécessaire d'éclairer les fils de la Lunette, ce qui est un avantage dont j'ai toûjours voulu profiter avant que de connoître le *petit Tube* inventé par M. *Roëmer*.

Basis Astronomiæ, &c. edit. Havniæ, an. 1735.

Hauteurs méridiennes de la Luisante de la Lyre.

En Octobre 1733.			
Le 4	79°	39′	26″
7	79	39	39
12	79	39	33
15	79	39	34
16	79	39	35
18	79	39	25
Par un milieu	79	39	32
Aberration soustract.			17
Donc	79	39	15

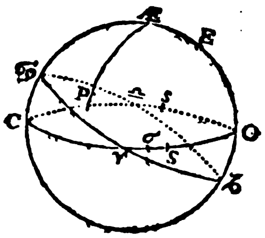
En Mars 1734.			
Le 15	79°	38′	51″
16	79	38	57
27	79	38	50
Par un milieu	79	38	52 $\frac{2}{3}$
Aberration additive			17 $\frac{1}{3}$
Donc	79	39	10

Ainsi l'instrument donnoit 5″ plus haut en Octobre qu'au mois de Mars suivant, ce qui seroit toute sa variation. Nous remarquerons ici que cette Etoile étoit *stationnaire* au temps de ces observations, de sorte qu'on peut, sans erreur sensible, prendre le milieu des observations, & le corriger ensuite par l'*aberration ;* car dans tout autre temps il faudroit calculer l'*aberration de l'Etoile* pour chaque jour d'observations, & faire la correction qui leur est dûe, ce qui doit donner plus exactement le vrai milieu des observations que l'on cherche.

La vraye différence des hauteurs méridiennes du Soleil du 2 Octobre 1733 à midi & du 11 Mars 1734 sera donc

de 0′ 37″ dont celle du mois de Mars est plus petite : c'est pourquoi on trouvera par le calcul 1′ 26″ pour l'arc de l'Equateur, ou le mouvement du Soleil en ascension droite qui répond à son mouvement en déclinaison de 0′ 37″. Enfin on adjoûtera 1′ 26″ à l'arc parcouru par le Soleil de 163° 0′ 28″, & la somme sera de 163° 1′ 54″.

Soit présentement un Cercle ♈*CP*♎*sOS*♈ qui représente l'Equateur ; soit aussi supposée l'ascension droite du lieu du Soleil que l'on cherche le 2 Octobre 1733 à midi en quelque point *s* ; soit enfin le point *P*, le lieu où se coupent l'Equateur & le Cercle de déclinaison qui passe par *Procyon.* Nous



supposerons ici, pour rendre cette explication plus simple, que cette Etoile n'a aucun mouvement en ascension droite pendant six mois, c'est-à-dire, nous ne ferons point attention à l'*aberration* ni à la *précession des Equinoxes ;* maintenant on considérera que l'arc *s*♎*P* est connu par l'observation, aussi-bien que l'arc *S*♈*CP*, différence en ascension droite observée le 11 Mars 1734 entre le Soleil & *Procyon.* Adjoûtant ces deux arcs *s*♎*P*, *S*♈*CP*, la somme sera l'arc entier *S*♈*CP*♎*s*, qui étant retranchée de 360°, le reste sera l'arc *sOS* que nous avons trouvé de 163° 0′ 28″; mais comme la hauteur méridienne du Soleil étoit plus petite le 11 Mars qu'au 2 Octobre précédent, il est évident que sa déclinaison méridionale étoit plus grande, & par conséquent le Soleil étoit plus près le 11 Mars à midi du colure qui passe par ♑, qu'il n'en étoit distant le 2 Octobre 1733 à midi. Or comme la différence des hauteurs méridiennes, & par conséquent la différence en déclinaison, a été observée de 37″, qui répond à un arc de l'Equateur de 1′ 26″ = *S*σ, il faut donc adjoûter 1′ 26″ à l'arc *sOS* pour avoir le vrai arc (*sOS*σ = 163° 1′ 54″) parcouru par le Soleil depuis le 2 Octobre à midi jusqu'au temps où il est revenu à la même distance du colure des Solstices qui passe par ♑ : on connoîtra donc

la moitié de cet arc, sçavoir *sO* qui sera de 81° 30′ 57″; or l'ascension droite ♈*C*♎*O* du colure qui passe par ♑ est 270°0′0″. Si on en retranche donc *sO* = 81° 30′ 57″, le reste ♈*C*♎*s* sera l'*ascension droite du Soleil* le 2 Octob. 1733 à midi, sçavoir 188° 29′ 3″. Ainsi l'ascension droite du Soleil étant connue, on a calculé par la Trigonométrie son vrai lieu, en supposant l'obliquité de l'Ecliptique de 23° 28′ 20″, & l'on a trouvé le *vrai lieu* du Soleil de 9° 14′ 12″ ♎: le *lieu moyen* du Soleil se trouve par les Tables de M. *de Louville*, le 2 Octobre 1733 à midi, à 11° 10′ 25″ ♎; donc l'*Equation du centre du Soleil* sera de 1° 56′ 13″, au lieu de 1° 54′ 45″ que l'on devroit trouver par les mêmes Tables. Mais si l'on calcule le *lieu moyen* du Soleil sur les Tables de M. *Flamsteed*, on aura 11° 10′ 8″ ♎, & partant la *plus grande Equation du centre du Soleil* seroit de 1° 55′ 56″.

J'ai vérifié une seconde fois cette *Equation du centre du Soleil* par d'autres observations faites en 1734, & j'ai employé pour cet effet trois Etoiles observées au Méridien à des hauteurs différentes.

Les observations de ces Etoiles que j'ai comparées, m'ont servi principalement à connoître s'il n'étoit arrivé aucun changement au Quart-de-cercle mural dont je me suis servi pour observer leurs différences en ascension droite. Voici donc les passages observés en temps de la Pendule, dont le retardement sur la révolution des Etoiles fixes étoit chaque jour de 3′ 42″.

	Capella.	*Rigel.*	*Sirius.*
Le 10 Mars 1734...	6h 0′ 1″ ...	6h 3′ 41″ ...	7h 35′ $0''\frac{1}{2}$
Le 20.............	5 22 $52\frac{1}{4}$ ...	5 26 $32\frac{1}{2}$	
Le 26.............	5 0 38	....	6 35 $36\frac{3}{4}$
Le 28.............	4 53 15 ...	4 56 56 ...	6 28 $14\frac{1}{2}$

C'est pourquoi le 23 Mars 1734, *Capella* a dû passer à 5h 11′ 45″.
Rigel 5 15 26
Sirius 6 46 44

Le même jour 23 Mars, le centre du Soleil a passé au Méridien

Méridien à $0^h\ 24'\ 26''\frac{1}{2}$, ſon paſſage au Quart-de-cercle mural ayant été obſervé à $0^h\ 24'\ 10''$. On aura donc la différence en aſcenſion droite obſervée à midi entre le Soleil & { *Capella*... 72° 0′ 44″, *Rigel*..... 72 56 8, *Sirius*.... 95 49 10 } qu'il faudroit corriger par la Table des Déclinaiſons du plan du Quart-de-cercle à l'Orient, s'il étoit néceſſaire de connoître ici les vrayes différences en aſcenſion droite.

La hauteur du bord ſupérieur du Soleil, le 23 Mars à midi, ſans aucune correction, tant de la part de l'inſtrument que des Réfractions & de la Parallaxe, étoit de 42° 25′ 40″.

Avant l'Equinoxe d'Automne j'obſervai le retour du Soleil à la même hauteur de $42°\frac{1}{2}$, & j'obſervai auſſi le paſſage au Méridien des trois Etoiles que j'avois comparées avec le Soleil ſix mois auparavant: ainſi la hauteur du bord ſupérieur du Soleil, le 20 Septembre 1734, étoit de 42° 29′ 23″, plus grande de 3′ 43″ que celle du 23 Mars; mais ſi l'on fait une correction de 3″, dont le demi-diametre du Soleil étoit plus grand le 23 Mars, on aura 3′ 46″. Voici les paſſages des trois Etoiles.

	Capella.	*Rigel.*	*Sirius.*
Le 18 Septemb. 1734...	$5^h\ 16'\ 24''$...	$5^h\ 20'\ 5''$...	$6^h\ 51'\ 23''$
Le 20................	5 9 $12\frac{1}{2}$...	5 12 $53\frac{1}{4}$...	6 44 $11\frac{1}{4}$

Le 20 Septembre le paſſage du Soleil au Méridien fut conclu par un grand nombre de hauteurs correſpondantes à $0^h\ 0'\ 10''\frac{3}{4}$.

C'eſt pourquoi le retardement de la Pendule ſur la révolution des Etoiles fixes étant chaque de 3′ 36″, on aura les différences en aſcenſ. droite obſervées entre { *Capella* 102° 59′ 58″, *Rigel*.. 102 4 34, *Sirius*.. 79 11 43 } & le Soleil.

Adjoûtant ces différences en aſcenſion droite obſervées, à celles du 11 Mars précédent, la ſomme ſera

Par *Capella* 175° 0′ 42″. Par *Rigel* 175° 0′ 42″. Par *Sirius* 175° 0′ 53″.

Ce qui ſeroit l'arc parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars

1734 jusqu'au 20 Septembre à midi, si chacune de ces Etoiles n'avoit eu aucun mouvement en ascension droite causée par l'*aberration* & la *précession* des Equinoxes.

La correction qu'il faut faire à l'arc conclu par *Capella* est 46″ additive, sçavoir 14″ pour l'*aberration*, & 32″ pour la *précession* des Equinoxes. Semblablement la correction pour l'arc conclu par *Rigel* est 31″ additive, étant composée de deux autres aussi additives, sçavoir 9″ ½ pour l'*aberration*, & 21″ ½ pour la *précession* des Equinoxes; mais la correction pour l'arc conclu par *Sirius* est beaucoup plus petite, car celle que demandent les loix de l'*aberration* est de 6″ soustractive, au lieu que la *précession* des Equinoxes en suppose une additive de 20″, on aura donc la correction pour l'arc conclu par *Sirius* de 14″ additive, c'est pourquoi ces trois arcs corrigés seront

Par *Capella* 175° 1′ 28″. Par *Rigel* 175° 1′ 13″. Par *Sirius* 175° 1′ 7″.

Donc par un *milieu* 175° 1′ 16″ répondent au véritable arc de l'Equateur parcouru par le Soleil depuis le 23 Mars jusqu'au 20 Septembre 1734 à midi.

Nous avons comparé ci-devant les hauteurs méridiennes du Soleil, & nous avons trouvé la hauteur du 20 Septembre à midi, plus grande que celle du 23 Mars; ainsi le Soleil n'étoit donc pas encore parvenu précisément à la même distance du colure des Solstices. Or si l'on suppose que 3′ 46″ donnent exactement la différence des hauteurs méridiennes ou des déclinaisons du Soleil, on connoîtra facilement la correction qu'il faut faire au mouvement du Soleil en ascension droite, mais il faut examiner auparavant si l'instrument dont on s'est servi pour connoître les hauteurs méridiennes, n'a point souffert quelques altérations causées par le mouvement du mur qui se seroit affaissé. Comparant les observations des quatre Etoiles suivantes, on trouve que le Quart-de-cercle mural donnoit les hauteurs plus grandes en Septembre que six mois auparavant de 10″ à 18″ ½, ainsi au lieu de 3′ 46″ nous prendrons 3′ 31″.

Hauteurs méridiennes d'Etoiles fixes observées au mois de Mars 1734.

La *Queue du Cygne.*	*Sirius.*	*Rigel.*	*Capella.*
Le 15 Mars 85° 26′ 41″	Le 4 Mars 24° 45′ 5″	Le 10 Mars 32° 34′ 53″	Le 10 Mars 86° 47′ 25″
	Le 10..... 24 45 15	Le 20..... 32 34 46	Le 20..... 86 47 20
	Le 13..... 24 45 10	Le 27..... 32 34 48	Le 26..... 86 47 20
	Le 14..... 24 45 5		Le 27..... 86 47 22
	Le 19..... 24 45 12		Le 28..... 86 47 26
	Le 26..... 24 44 57		
	Le 28..... 24 45 10		
Par un milieu 85 26 41	.... 24 45 8	.... 32 34 49	.... 86 47 22½
Observations .... + 15	.... + 13	.... + 10½	.... − 7½
85 26 56	.... 24 45 21	.... 32 34 59½	.... 86 47 15

Les hauteurs méridiennes de *Sirius* ont été répétées plusieurs fois à cause de la difficulté qu'il y avoit de bien observer cette Etoile, qu'on ne voyoit pas dans le crépuscule comme les trois autres; ce qui a été aussi pratiqué dans le mois de Septembre à l'égard de la *Queue du Cygne* qui passoit au Méridien entre 9^h & 10^h du soir, ainsi on peut être assûré que les *milieux* de ces observations approchent assés bien de la vraye hauteur.

Hauteurs méridiennes des mêmes Etoiles observées en Septembre 1734.

La *Queue du Cygne.*	*Sirius.*	*Rigel.*	*Capella.*
Le 1 Sept. 85° 27′ 35″	Le 13 Sept. 24° 45′ 49″	Le 3 Sept. 32° 35′ 34″	Le 3 Sept. 86° 47′ 20″
Le 3..... 85 27 30	Le 18..... 24 45 51	Le 6..... 32 35 25	Le 4..... 86 47 25
Le 4..... 85 27 22	Le 20..... 24 45 49	Le 8..... 32 35 32	Le 5..... 86 47 19
Le 5..... 85 27 26		Le 19..... 32 35 28	Le 6..... 86 47 25
Le 6..... 85 27 24		Le 20..... 32 35 37	Le 8..... 86 47 24
Le 10..... 85 27 20			Le 18..... 86 47 25
Le 12..... 85 27 25			
Le 15..... 85 27 30			
Le 19..... 85 27 23			
Par un milieu 85 27 26	.... 24 45 50	.... 32 35 31	.... 86 47 23
1.re Corređ. pour l'Aberration.... } − 14½	.... − 13	.... − 10½	.... + 7½
85 27 11½	.... 24 45 37	.... 32 35 20½	.... 86 47 30½
2.de Corr. pour la précess. des Equin. } − 5½	.... + 1	.... − 2½	.... − 2½
85 27 6	.... 24 45 38	.... 32 35 18	.... 86 47 28

On ne ſçauroit trop remarquer ici l'utilité de la Théorie de M. *Bradley* dans la recherche des variations de l'inſtrument dont on s'eſt ſervi pour obſerver les hauteurs des Etoiles dans ces deux temps éloignés d'environ ſix mois ; car on trouve que le Quart-de-cercle donnoit les hauteurs trop grandes en Septembre de 0′ 10″ par les obſervations de la *Queue du Cygne*, de 0′ 17″ par les obſervations de *Sirius*, de 0′ 18″ $\frac{1}{2}$ par les obſervations de *Rigel*, & enfin de 0′ 13″ par les obſervations de *Capella*, c'eſt-à-dire, en prenant un milieu de 0′ 15″; au lieu que ſi l'on n'avoit aucun égard à la découverte de M. *Bradley*, on trouveroit la correction du Quart-de-cercle mural par les obſervations de la *Queue du Cygne* + 0′ 41″ $\frac{1}{2}$, par les obſervations de *Sirius* + 0′ 43″, par les obſervations de *Rigel* + 0′ 39″ $\frac{1}{2}$, & enfin par les obſervations de *Capella* — 0′ 2″. D'où l'on voit l'embarras extrême où doivent ſe trouver ceux qui ne veulent pas encore admettre la Théorie de M. *Bradley* ſur l'*Aberration des Etoiles fixes*. Il me ſemble enfin qu'on peut les faire convenir ici que quoique les obſervations que M. *Bradley* a publiées en 1728, n'ayent été faites que ſur des Etoiles qui paſſent au Zénit de *Londres*, néanmoins ſa Théorie eſt générale pour toutes les Etoiles de part & d'autre de l'Equateur, comme il paroît par les obſervations que nous venons de rapporter.

Je reviens à ces *hauteurs du Soleil* obſervées, l'une le 23 Mars, & l'autre le 20 Septembre 1734. Nous avons trouvé celle du mois de Septembre plus grande que celle du mois de Mars, de 3′ 31″. Or 3′ 31″ du mouvement du Soleil en déclinaiſon le 20 Septembre, répondent à 8′ 6″ de ſon mouvement en aſcenſion droite ; il faut donc adjoûter ces 8′ 6″ à l'arc trouvé ci-deſſus de 175° 1′ 16″, & l'on aura 175° 9′ 22″, dont la moitié 87° 34′ 41″ ſera la *vraye différence* en aſcenſion droite le 23 Mars 1734 à midi entre le Soleil & le colure qui paſſe par ♋, c'eſt pourquoi l'aſcenſion droite du Soleil ſera de 2° 25′ 19″, & le *vrai lieu* du Soleil le 23 Mars 1734 à midi ♈ 2° 38′ 25″, mais le *lieu moyen* du Soleil, ſelon les Tables de M. *de Louville*, étoit ♈ 0° 43′ 0″.

Donc l'*E'quation du centre du Soleil* le 23 Mars étoit de 1° 55′ 25″, & y adjoûtant 46″, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de 1° 56′ 11″, ou bien en se servant du *lieu moyen* tiré des Tables de M. *Flamsteed*, sçavoir ♈ 0° 42′ 46″, on aura la *plus grande E'quation du centre du Soleil* de 1° 56′ 22″, & par un milieu 1° 56′ 17″.

Ainsi nous sommes en état de prouver que la *plus grande E'quation du centre du Soleil* n'étoit guere éloignée en 1734 de 1° 56′.

Nous continuerons d'examiner dans la suite cet *élément principal* des Tables Astronomiques, & nous ferons en sorte de le porter à son plus grand degré de perfection, soit en y employant un *Quart-de-cercle mobile* pour connoître les déclinaisons ou les hauteurs méridiennes du Soleil, soit en ne déterminant les passages au Méridien que par des hauteurs correspondantes, au lieu d'y employer un *Quart-de-cercle mural*, comme on l'a toûjours pratiqué.

LE PHOSPHORE DE KUNCKEL, ET ANALYSE DE L'URINE.

Par M. HELLOT.

13 Novemb. 1737.

ON sçait déja que ce Phosphore est une des plus heureuses découvertes que la Chimie ait faites dans le dernier Siécle. Mais ses trois premiers inventeurs n'ont jamais dévoilé tout le mystere du procédé ; & quoiqu'on en trouve des descriptions dans presque tous les Auteurs qui ont donné des Traités de Chimie, il paroît cependant qu'aucun d'eux n'a sçû ou n'a voulu déclarer le véritable tour de main duquel dépend le succès de l'opération, puisqu'il n'y a eu jusqu'à présent en Europe qu'un seul Chimiste qui sçût le faire.

Nous rendons public ce tour de main, sans en rien taire, afin de mettre tout Artiste en état de faire l'opération, & d'y réussir comme nous. Nous suivons en cela l'intention du Ministere, qui a bien voulu récompenser l'Etranger qui nous a dit le mot essentiel duquel tout le succès dépend. Le Public sçait assés que c'est un usage, & un usage établi depuis plusieurs années, que tout ce qui peut contribuer au progrès des Sciences & des Arts, soit mis au rang des dépenses nécessaires de l'Etat.

C'est à des vûes regardées avec raison comme chimériques, qu'on est redevable de ce Phosphore. Son premier Inventeur, & plusieurs autres avant lui, cherchoient dans l'Urine l'Agent philosophique, sans lequel ils ne pouvoient commencer ni finir le grand Œuvre. Kunckel même, qui d'ailleurs est un Chimiste d'une pratique fort exacte, dit en plusieurs endroits de ses ouvrages, que si l'on sçavoit ce que l'Urine vaut, on gémiroit d'en voir perdre une seule goutte. C'est dans cette liqueur, adjoûte-t-il, qu'il faut chercher ce qui peut

décompoſer l'Or. Il ne ſe trouve dans aucune autre matiére, & ſans l'Urine on ne peut tranſporter la teinture de ce métal ſur d'autres métaux de moindre prix.

Ces chimeres étoient le point de vûe d'un nommé Brandt, bourgeois de la Ville d'Hambourg, qui, dans l'eſpérance de rétablir ou d'augmenter ſa fortune, travailla pluſieurs années ſur l'Urine. Il eut apparemment le ſort d'un grand nombre de ſes confreres : il ne trouva pas ce qu'il cherchoit, & trouva ce qu'il ne cherchoit pas. Ce fut cette matiére lumineuſe facile à s'enflammer, ce Phoſphore enfin, auquel on a donné le nom, non pas de ſon premier inventeur qui le trouva en 1677, mais de celui dont on va parler. C'eſt Kunckel : celui-ci s'étant rendu à Hambourg, auſſi-tôt qu'il eut reçû la nouvelle de cette découverte, écrivit à Kraft ſon ami, qui étoit alors à Dreſde, de le venir trouver pour faire en ſociété l'acquiſition du Secret. Kraft, infidele à ſon ami, s'il en faut croire Kunckel, vint à Hambourg, mais ſecretement, & traita avec Brandt moyennant 200 Riſchedales, avec la condition expreſſe que le ſecret ne ſeroit jamais communiqué à Kunkel.

Ce dernier, outré du procédé de cet ami, retourna à Wittemberg, où il travailla ſur l'Urine avec tant d'obſtination, qu'il trouva par lui-même le Phoſphore de Brandt, & qu'il le rendit plus parfait & plus criſtallin que lui. C'eſt du moins de quoi il ſe vante dans le 44.me chapitre de ſon Laboratoire chimique.

M. Leibnitz, qui donne l'hiſtoire de cette même découverte dans le 1.er volume des Journaux de Berlin, accuſe Kunckel & Kraft d'avoir trompé Brandt, de n'avoir pas executé leurs conventions, & de s'être attribués ſa découverte. Mais ſi cela eût été vrai, ce Phoſphore n'auroit pas porté depuis le nom de *Phoſphore de Kunckel* dans toute l'Allemagne, & d'ailleurs Kunckel n'auroit pas eu l'audace d'accompagner, ſans courir le riſque de ſe deshonorer, le récit de ſa découverte des circonſtances qu'on vient d'entendre, & que j'ai empruntées de lui.

Voilà déja deux inventeurs de ce Phoſphore : le troiſiéme eſt le Chevalier Boyle. Ce célebre Phyſicien ayant vû à Londres un petit morceau du Phoſphore de Brandt, que Kraft y avoit apporté en 1679, pour le faire voir au Roy & à la Reine d'Angleterre ; & ayant ſçû de lui qu'il étoit tiré d'une matiére appartenante au Corps humain, il travailla ſur cette vague confidence, à le découvrir.

Après pluſieurs téntatives inutiles, il parvint enfin à faire l'année ſuivante une petite quantité de ce Phoſphore ; mais des affaires l'empêchant alors de porter cette opération à ſa derniére perfection, il dépoſa ce premier témoignage de ſa découverte entre les mains du Secrétaire de la Société Royale, qui lui en donna un Certificat.

Quoique Brandt, depuis ſa négociation avec Kraft, ait vendu ce ſecret à pluſieurs perſonnes, même à vil prix ; quoique M. Boyle en ait publié le procédé, il eſt cependant très-vraiſemblable que l'un & l'autre ſe ſont réſervés le mot de l'énigme, puiſqu'à la réſerve de Kunckel & de M. Gotfritch Hantkuit, à qui M. Boyle a dévoilé tout le myſtere, aucun Chimiſte n'a fait voir une quantité un peu conſidérable de ce Phoſphore, venu d'une ſeule opération, qui ſoit fuſible comme de la cire dans l'eau bouillante, qui puiſſe ſe mouler, & prendre telle forme qu'il plaira à l'Artiſte.

Nous ſommes bien éloignés cependant de prétendre que tous ceux qui en ont décrit l'opération, ayent voulu en impoſer ; mais nous croyons que la plûpart ayant vû paroître des vapeurs lumineuſes dans le balon, & quelques étincelles vers la jointure des vaiſſeaux, ils ont cru que cela leur ſuffiſoit. Ainſi nous ne craignons pas de le répéter : M. Gotfritch Hantkuit a été depuis la mort de Kunckel, & depuis celle de M. Boyle, le ſeul Chimiſte qui en ait pû fournir à tous les Phyſiciens de l'Europe.

Comme ſous le nom de *Phoſphore* on confond ordinairement les Poudres qui s'enflamment à l'air avec le Phoſphore moulé dont il eſt queſtion préſentement, nous allons décrire quelques-unes de ſes propriétés. Je donnerai auſſi un extrait

des

des différents procédés communiqués par les Auteurs qui en ont traité, afin qu'on puisse les comparer avec le nôtre. On verra par cette comparaison que la réussite de l'opération ne dépend pas tant des proportions du mêlange qu'on fait entrer dans la Cornue, que du choix des Cornues, de la construction du Fourneau, de l'extrême violence du feu, & sur-tout de la maniére de préparer le Balon ou Récipient dans lequel la matiére lumineuse & brûlante doit se rassembler.

Le Phosphore dont il s'agit, a été nommé *Phosphorus fulgurans, Lumen constans,* par Kunckel & par Esholt; *Noctiluca aërea* par Boyle; *Phosphore élémentaire* par Hoocke; *Lumiére condensée* par Sturmius; *Phosphorus igneus* & *Pyropus* par M. Leibnitz. Il se peut mouler comme on l'a dit. Ainsi moulé, on le conserve dans l'eau ou dans l'esprit de vin, & pourvû qu'il soit entiérement couvert par l'une ou l'autre de ces deux liqueurs, il y demeure plusieurs années sans se décomposer, si ce n'est légerement à sa surface.

Exposé à l'air, il s'y dissout. Ce que l'eau ne peut faire, ou ne fait que pendant huit ou dix années, l'humidité de l'air le fait en dix ou douze jours; soit parce que le Phosphore s'allume à l'air, & que la partie inflammable s'évaporant presque toute entiére, elle laisse à découvert l'acide de ce Phosphore, qui, comme tout autre acide extrêmement concentré, est fort avide d'humidité; soit aussi parce que l'humidité de l'air étant une eau divisée en particules infiniment déliées, elle se trouve alors d'une ténuité analogue à la petitesse des Pores du Phosphore, dans lesquels les particules trop grossiéres de l'eau commune n'auroient pû s'introduire.

Il paroît assés vraisemblable que l'une ou l'autre cause contribue à cette déliquescence du Phosphore, & que peut-être toutes les deux y ont part. Quoi qu'il en soit, le Phosphore étant totalement décomposé, il reste dans le vaisseau une liqueur très-acide, qui n'est point un acide vitriolique, comme quelques-uns l'ont dit, mais un véritable esprit de sel, puisque ce *deliquium* ne fait point de précipité avec l'huile de chaux, & qu'il précipite la dissolution de l'Argent en véritable

lune cornée, qui paroît même plus volatile qu'une lune cornée faite par l'eſprit de ſel ordinaire. Auſſi y reſte-t-il encore unie une petite portion de matiére ſulfureuſe & inflammable, puiſqu'en la fondant à feu modéré pour lui donner la tranſparence de corne, on apperçoit une petite fulguration.

Par cette décompoſition, on reconnoît que l'acide du ſel commun s'eſt uni dans ce Phoſphore à une matiére graſſe, qu'il ne s'agit, pour ainſi dire, que de l'y concentrer par un feu violent, & qu'ainſi on pourroit peut-être par d'autres moyens que par la diſtillation, parvenir à former cette eſpece de Bitume inflammable par lui-même, qui eſt l'objet de ce Mémoire : au moins cette idée, que je ne puis juſtifier encore par aucune expérience, peut-elle autoriſer à en faire quelques-unes.

Les autres acides minéraux employés à même deſſein, nous donnent auſſi des Phoſphores, mais différents de celui-ci.

L'acide vitriolique encore joint à une baſe terreuſe (l'alun par exemple) donne par ſa calcination avec des matiéres graſſes, le Phoſphore en poudre qui de lui-même prend feu à l'air, mais qui ne peut ſe réunir en une maſſe fuſible dans l'eau chaude. De ce mêlange mis, comme on ſçait, dans un Matras pour y être calciné, il s'éleve au haut du col une flamme bleue qui n'eſt pas fort brûlante, qui s'attache au doigt, & qui le rend lumineux dans l'obſcurité; d'où l'on pourroit conclurre qu'en mettant un ſemblable mêlange dans une Cornue, & le pouſſant par un feu extrême, pareil à celui du Phoſphore de Kunckel, il en pourroit peut-être diſtiller un Phoſphore qui ne ſeroit différent que par ſon acide. Ce n'eſt encore qu'une conjecture, mais ces ſortes de conjectures peuvent occaſionner des découvertes.

L'acide du nitre introduit & concentré auſſi par calcination dans des matiéres terreuſes, comme de la craye, &c. donne le Phoſphore de Balduinus, qui eſt un aimant de la lumiére, mais qui ne s'enflamme ni ne brûle. Celui de Viganus eſt à peu-près du même genre; c'eſt le ſel tiré de la tête-morte de l'eau-forte, ſurchargé par des cohobations de l'acide nitreux, il le réduit

par son procédé en une liqueur qui n'est pareillement que lumineuse. Le Phosphore liquide d'Isaac Hollandus est une espece d'eau régale chargée des soufres de l'arsenic, de l'antimoine & du fer, mais dans laquelle l'acide nitreux domine : ce Phosphore n'est que lumineux, ainsi que les précédents.

Une autre propriété de ce *deliquium* du Phosphore de Kunckel, sur-tout si ce *deliquium* se fait après une déflagration de la partie inflammable en vaisseau clos, c'est de se réduire en une matiére saline, qui après quelques manipulations, devient fixe au feu, & peut y être changée en un verre transparent presque de la dureté des pierres colorées naturelles. Je ne m'étendrai pas davantage sur cette expérience curieuse dont on peut voir le détail au N.° 428 des Transactions Philosophiques. Elle sera répétée, & nous en rendrons compte à la Compagnie.

Quand on fait bouillir le Phosphore dans l'eau, il lui communique sa faculté lumineuse. M. Morin, Professeur de Philosophie à Chartres, & Correspondant de l'Académie, a publié le premier cette expérience dans le Journal de Verdun du mois de Février 1731.

Le même Phosphore se dissout dans les huiles essentielles, c'est ce qu'on nomme le *Phosphore liquide*. Il se dissout de même dans la liqueur éthérée de Frobenius qui est aussi une espece d'huile essentielle du vin. Il rend les unes & les autres lumineuses aussi-tôt qu'on ouvre le flacon qui contient ces liqueurs. Ce n'est pas tout, il s'y cristallise ; & voici ce que ces cristaux ont de singulier : l'observation est de M. Grosse.

« Ils s'allument à l'air, soit qu'on les jette dans un vaisseau sec, ou qu'on les mette sur un morceau de papier. Si on les « trempe dans l'esprit de vin, & qu'on les en retire sur le champ, « ils ne s'enflamment plus à l'air ; ils fument un peu & pendant « très-peu de temps, & ne se consument presque point. Il en a « laissé pendant quinze jours dans une cuillere sans qu'ils ayent « paru diminués de volume ; mais si l'on chauffe un peu la « cuillere, ils s'enflamment comme le feroit le Phosphore avant « sa solution & sa cristallisation dans une huile essentielle ».

En 1726 M. Grosse examinoit un de ces cristaux de Phosphore qu'il avoit mis dans une cuillere pleine d'eau. Le Ciel étoit couvert alors d'une nuée d'orage dont il partit un éclair qui alluma ce Phosphore au milieu de l'eau : la flamme rouloit particuliérement sur les bords, & le seul souffle de la bouche la fit disparoître.

Le Phosphore de Kunckel se dissout aussi dans l'huile de Pétréole, & même dans les huiles par expression, telles que l'huile d'amande douce, l'huile d'œuillette, &c. pourvû qu'on aide la dissolution par la chaleur du Bain-marie. Alors ces huiles communes deviennent aussi lumineuses que les huiles essentielles.

Nous ne rapporterons rien de cette multitude d'autres expériences dont ce Phosphore est le principal instrument. Elles sont suffisamment connues des Physiciens. Il nous suffit d'avoir indiqué les principaux caracteres qui le distinguent des autres Phosphores dont nous avons parlé. Il est temps de passer au procédé. Nous allons le décrire avec des circonstances si détaillées, qu'il sera impossible de ne pas réussir, pourvû qu'on se serve de vaisseaux qui puissent résister au feu violent de l'opération.

On fait évaporer cinq ou six muids d'Urine : il n'importe que ce soit de l'urine de personnes beuvant de la biére ou du vin, pourvû qu'elle ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée venoit des corridors de l'Hôtel royal des Invalides où les Soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

Il faut que par l'évaporation l'urine soit réduite en une matiére grumeleuse, dure, noire, & à peu-près semblable à de la Suye de cheminée. Cinq muids de l'urine des Invalides nous ont laissé environ 38 livres de cette matiére dure & cassante.

Pour faire cette évaporation un peu vîte, on construit un Fourneau de briques, composé d'un cendrier & d'un foyer, séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret, du bois pelart, ou autre bois sec :

au moyen de cette grille la braiſe du bois ſe conſume, ce qui n'arriveroit pas ſi le bois étoit à plat ſur le ſol du Fourneau, car alors elle y noircit, & le feu s'éteint. Il faut donner 8 à 9 pouces de hauteur au cendrier, placer ſur ſes parois les barres de la grille, & y élever un foyer de 12 pouces, puis ajuſter deſſus une grande marmite ou chaudiére de fer de la capacité de quatre ou cinq ſeaux : on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon pouce, & rapprochées par le haut juſqu'à la toucher. On aura ſoin de laiſſer quatre évents ou regîtres pour donner de l'air à la flamme. On entourera le haut de cette premiére marmite de feuilles de fer blanc, aſſujetties tout autour par des briques, excepté du côté droit du Fourneau, où il faut que ces feuilles de fer blanc manquent de la largeur de 7 à 8 pouces, afin de ménager un *égoutoir* à l'écume qui s'éleve de l'urine pendant ſon premier bouillon. Cette écume ſe déchargera par cet *égoutoir* dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier Fourneau on en conſtruira un ſecond moins haut, ſans grille, & ſur lequel on ajuſtera une ſeconde marmite de fer à peu-près de même capacité que la précédente. Il faut que celle-ci ſoit moins élevée d'un demi-pied que la premiére, afin que l'écume dont on vient de parler, puiſſe ſe dégorger dans cette marmite baſſe le long du plane incliné de l'égoutoir, qu'on fera faire de fer blanc avec des bords relevés de 5 ou 6 pouces. Le foyer ſimple de ce Fourneau n'aura que 9 à 10 pouces de haut. Ces deux Fourneaux doivent avoir d'épaiſſeur la largeur des briques ordinaires poſées de plat & liées enſemble par un lut de terre graſſe, de bourre hachée & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudiéres étant ainſi diſpoſées, on emplira à moitié la premiére marmite d'urine fermentée, & l'on allumera deſſous un feu clair de bois bien ſec, l'écume qui s'élevera, tombera par l'égoutoir dans la marmite inférieure, ſous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci ſert non ſeulement à recevoir l'écume, mais auſſi à chauffer l'urine qu'on doit mettre dans la ſuite dans la marmite haute

à meſure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant: car pour éviter l'élevation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude, & même bouillante.

Cependant ſi malgré toutes ces précautions l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jetter deſſus gros comme une petite féve de Suif, dans l'inſtant cette écume s'affaiſſe, & l'urine en prend plus vîte le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainſi diſpoſées, on évapore plus d'un muid d'urine en 24 heures. Vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine il ne faut plus en mettre de nouvelle, dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'épaiſſir & à noircir, c'eſt alors qu'il faut la remuer ſans ceſſe avec une grande ſpatule de fer, en ratiſſant le fond du vaiſſeau, pour empêcher que le ſel de l'urine n'y forme une incruſtation trop épaiſſe qui ne pourroit ſe détacher enſuite qu'avec beaucoup de peine. Par cette agitation non diſcontinuée, la matiére ſe réduit en une poudre grenûe, noire & luiſante, ainſi que je l'ai dit.

Dix-huit à 20 livres de cette matiére ſéche ſuffiſent pour deux opérations faites dans des Cornues bien choiſies, de la capacité de 3 à 4 pintes.

On en prend à la fois 4 ou 5 livres. On les met dans une marmite de fer ſur un feu de charbon, aſſés vif pour en rougir le fond. On place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre ſans relâche juſqu'à ce que le ſel volatil & l'huile fétide ſoient diſſipés preſque entiérement, que la matiére ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matiére, & l'on continue juſqu'à ce que les 20 livres ſoient calcinées.

Il faut enſuite deſſaler en partie la quantité qu'on deſtine à une opération. Pour une Cornue de la grandeur ci-deſſus preſcrite, on en prend 6 à 7 livres. On verſe deſſus 7 à 8 pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on

l'y laiſſe tremper 24 heures. On verſe l'eau ſalée par inclination, & l'on deſſéche & réduit en poudre fine la matiére leſſivée. La calcination précédente avoit enlevé à la premiére matiére environ le tiers de ſon poids; la leſſive emporte la moitié des deux autres tiers *. Ce dernier tiers eſt ſuffiſant pour une opération; & pourvû qu'il y en ait 3 livres ou un peu plus, on aura 9 gros de Phoſphore tout moulé.

Avec ces 3 livres de matiére calcinée, leſſivée & deſſéchée, on mêle une livre & demie de gros ſable, ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a ſéparé le plus fin par un tamis pour ne pas l'employer. Le ſable de riviére ne ſeroit pas un intermede convenable, parce qu'il pétille au grand feu. On adjoûte à ces 4 livres & demie de mêlange 4 à 5 onces de poudre de charbons de Hêtre, ou autre bois qui ne ſoit pas de Chêne, parce qu'il pétille auſſi. On humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mêlange & le roulant entre les mains, puis on le fait entrer dans la Cornue avec des précautions pour n'en pas ſalir le col.

Avant que de placer la Cornue dans le fourneau, il eſt bon de faire un eſſai du mêlange précédent pour voir s'il y a eſpérance de réuſſir. On en met environ une once dans un petit Creuſet; on le chauffe juſqu'à le rougir. Le mêlange, après avoir fumé, doit ſe refendre, ſans ſe gonfler, ſans même s'élever. Il en ſort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élevent avec rapidité. C'eſt-là le premier Phoſphore; c'eſt celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premiéres flammes ſont paſſées, il faut augmenter l'ardeur de la matiére en mettant ſur le creuſet un gros charbon allumé. On voit alors le ſecond Phoſphore: c'eſt une vapeur lumineuſe, tranquille, couvrant toute la ſuperficie de la matiére, & de couleur tirant ſur le violet. Elle dure fort long-temps, & répand une odeur d'ail, qui eſt l'odeur diſtinctive du Phoſphore de Kunckel. Les autres Phoſphores en poudre ont une odeur de ſoufre ou d'*hepar ſulphuris.*

* *Voyés à la fin de ce Mémoire l'obſervation que j'adjoûte ſur les différents Sels qu'on trouve dans cette leſſive.*

Lorſque toute cette vapeur lumineuſe eſt diſſipée, il faut verſer la matiére embraſée du creuſet ſur une plaque de fer. S'il ne ſe trouve aucune goutte de ſel en fuſion, & qu'au contraire tout ſe réduiſe en poudre; c'eſt une marque que la matiére a été ſuffiſamment leſſivée, & qu'elle ne contient de ſel fixe, ou, ſi l'on veut, de ſel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve ſur la plaque quelques gouttes de ſel figé, c'eſt qu'il eſt trop reſté de ſel; & l'opération court riſque de ne pas réuſſir, parce que la cornue ſera rongée & percée par ce ſel ſurabondant. En ce cas il faudra leſſiver de nouveau le mêlange, puis le deſſécher ſuffiſamment.

J'ai dit ci-devant que la matiére ne devoit pas ſe gonfler dans le creuſet, & j'adjoûte que ſi elle ſe bourſouffle, elle ne donnera pas de Phoſphore. Nous avions évaporé pour notre premiére expérience près de deux muids d'urine dans leſquelles il y en avoit 8 ou 9 ſeaux d'une urine putréfiée, priſe chés les Teinturiers, & nous avons ſçû depuis qu'ils y mettoient de l'alun. La matiére reſtée ſéche de cette évaporation, ſe gonfla dans le creuſet d'épreuve, de la hauteur de près de 2 pouces; elle ne donna point de vapeurs lumineuſes, & à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuſe d'eſprit de ſel: depuis que nous avons ſçû quel étoit l'obſtacle qui avoit pû nous empêcher de réuſſir, j'ai humecté avec de l'eau chargée d'alun, de la matiére préparée, qui avant cette addition ne ſe gonfloit pas, & rendoit des vapeurs lumineuſes: l'eau d'alun l'a rendue inutile comme celle dont j'ai parlé ci-deſſus: elle s'eſt gonflée, s'eſt calcinée, & preſque tout l'acide du ſel s'en eſt évaporé, chaſſé ſans doute par l'acide de l'alun, ainſi que cela arrive quand on diſtille l'eſprit de ſel, du ſel commun mêlé avec ce ſel vitriolique.

Le choix des Cornues eſt encore eſſentiel au ſuccès de l'opération. Les Cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent réſiſter au grand feu de notre Fourneau: toutes celles que nous avons employées ſe ſont fêlées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos Fournaliſtes de Paris, qui n'ont pas mieux réuſſi. Il a fallu en faire venir de

Heſſe-Caſſel,

Hesse-Cassel où l'on fait la plus grande partie des Creusets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont résisté à la distillation de l'huile glaciale de vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du Phosphore. Jusqu'à présent nous n'en connoissons point d'autres avec lesquelles on puisse espérer de réussir.

Quant au Fourneau, il doit être tel que dans un espace assés petit il puisse donner autant & plus de chaleur qu'un four de Verrerie, sur-tout pendant les sept ou huit derniéres heures de l'opération. Ce Fourneau doit avoir en tout 2 pieds 10 pouces de haut : sçavoir, 2 pouces pour le sol ou plancher du cendrier, 10 pouces pour sa hauteur. Sur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de 8 à 9 pouces, on placera horisontalement six barres de fer de 6 lignes d'épaisseur, entre chacune desquelles on laissera le passage libre du doigt. Ensuite on formera quarrément le bas des murs du foyer dont chaque côté s'écartera un peu en glacis jusqu'à la hauteur de 4 pouces, ce qui lui donnera 9 pouces de large. A cette hauteur de 4 pouces on formera à la face antérieure du Fourneau, & au dessus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de 2 pouces & demi de saillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à 4 pouces de longueur qui fermera la porte de ce foyer. De-là il résulte que le charbon jetté par cette porte, tombera dans un bassin quarré de 4 pouces de profondeur. Au dessus de ce bassin quarré il faut commencer à arrondir le Fourneau, toûjours en élargissant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la Cornue, afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à peu-près concentrique à la Cornue, & former en s'élevant, une espece de voussûre qui ne laisse de tous côtés que 2 pouces de distance entre la Cornue & les parois du Fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les Cornues avant que de construire le Fourneau. Cette voussûre se rétrécira un peu au dessus de la Cornue pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir depuis la grille jusqu'à la platte-forme évuidée qui le termine, environ 18 pouces 6 lignes

de haut, c'eſt-à-dire, 8 à 9 pouces depuis la grille juſqu'aux deux barres de fer qui doivent ſoûtenir la Cornue, & le reſte pour la capacité de cette Cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins 12 à 14 lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient ſe plier par le poids de la Cornue pendant la grande ardeur du feu. Il eſt bon auſſi qu'elles entrent à l'aiſe dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puiſſe leur en ſubſtituer d'autres lorſqu'elles ſont trop calcinées, ſans être obligé de démonter le Fourneau. Lorſque ce Fourneau ſera conſtruit, on l'enduira en dedans & en dehors d'un lut compoſé de terre à four détrempée & bien mêlée avec du creuſet d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce Fourneau étant bien ſec, on y place la Cornue de telle ſorte, qu'il y ait 2 pouces de jeu tout autour, même autour du rétréciſſement où commence le col de ce vaiſſeau, car il faut que la flamme frappe cette partie de la Cornue; enſuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrûre du Fourneau réſervée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que ſous un angle de 60 degrés.

On place en travers de l'ouverture qu'on a laiſſée à la platte-forme du Fourneau pour y faire entrer la Cornue, une barre de fer de l'épaiſſeur de 12 à 14 lignes. Entre le deſſous de cette barre & le deſſus de la Cornue il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'eſpace. On appuye ſur cette barre par une de leurs extrémités trois briques d'un côté & trois briques de l'autre: ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au deſſus de la platte-forme, afin qu'elles puiſſent former un toit preſque plat, qui ne ſoit que de 2 pouces & demi au deſſus de la voute ou hémiſphere ſupérieur de la Cornue. On ferme avec des maſſes de lut ſaupoudrées de ſable, tous les vuides qui ſe trouvent entre le deſſous des briques du toit & la platte-forme du Fourneau. Le ſable dont on ſaupoudre le lut, empêche qu'il n'adhere trop au Fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner paſſage à la flamme quand il ſera temps de pouſſer le feu à l'extrême. On éleve auſſi ſur le bord du Fourneau du côté du

balon, un petit mur de 7 ou 8 pouces de haut pour empêcher que la flamme, qui ſort rapidement de deſſous les briques du toit ou réverbere, ne ſe rabatte ſur ce vaiſſeau de verre: de plus ce petit mur empêche que le balon ne ſoit trop éclairé, & il eſt néceſſaire de le tenir dans un lieu obſcur, afin qu'on puiſſe mieux voir les vapeurs lumineuſes qui doivent circuler dedans.

La Cornue étant placée, on y adapte un grand balon rempli d'eau au tiers. On en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crûe & d'huile graſſe des Peintres, on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une ſolution de cole-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures ſupérieures du Fourneau, & on laiſſe ſécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si pendant l'opération le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaiſſeaux, venoit à ſe refendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempé avec de l'eau de cole, & en mettre ſur les gerçûres avec une groſſe broſſe de Peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaiſſeaux ait la plus petite ouverture: on en va voir la raiſon.

Si l'air qui ſe rarefie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps en temps une iſſue, les vaiſſeaux ſe briſeroient en mille morceaux. Si pour lui conſerver cette iſſue, on mettoit entre les jointures du balon & du col de la Cornue un petit bout de tube de Thermometre, comme le font pluſieurs Chimiſtes dans d'autres opérations, le Phoſphore, ſurtout le premier qui eſt volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube; & comme cet endroit eſt extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte; de plus il mettroit le feu au ſecond Phoſphore, ce qui feroit encore briſer les vaiſſeaux avec beaucoup de riſque pour les aſſiſtants.

Cependant cette iſſue pour l'air eſt abſolument néceſſaire, ſans elle on ne peut réuſſir. C'eſt, pour ainſi dire, tout le ſecret de l'opération, dont aucun Chimiſte n'a parlé en décrivant le Phoſphore. Mais il faut la placer de telle ſorte que le Phoſphore ſoit obligé de circuler un peu ſur l'eau du balon

avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaiſſeau un petit trou d'une ligne de diametre dans ſa partie la plus enflée, & l'on place ce balon de telle maniére que le petit trou ſe trouve à 4 ou 5 pouces ſeulement au deſſus de l'eau.

Pour faire ce petit trou ſans riſquer de caſſer le balon, j'ai ſoudé au bout d'un fil de fer de la groſſeur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de 3 à 4 lignes de diametre & long de 6 lignes, j'ai diminué à l'extrémité de ce morceau de cuivre une longueur de 3 lignes, j'ai achevé de l'arrondir ſur le Tour juſqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de ligne de diametre. J'avois fait à ſon extrémité un petit trou dirigé ſuivant ſon axe & profond d'une ligne & demie. Cette eſpece de foret creux avoit 8 pouces de long. J'ai arrêté à ſon autre extrémité un cuivrot comme en ont tous les forets des Horlogeurs. Cet outil étant préparé, j'ai colé ſur la partie du balon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la groſſeur de mon foret. J'ai empli ce petit trou d'émeril en poudre, humeƈté d'huile, j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit aſſés que je creuſe l'extrémité du foret pour y retenir l'émeril, & afin que cet outil faſſe l'effet d'un emporte-piéce; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & caſſeroit le vaiſſeau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de gliſſer, & retient l'émeril dont j'ai beſoin pour uſer le verre.

On bouche ce trou du balon avec un petit brin de bouleau qui puiſſe y entrer fort à l'aiſe, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour préſenter la main à ce petit trou, & voir ſi l'air rarefié par la chaleur de la Cornue ſort trop rapidement ou pas aſſés.

Si le dard d'air de cet éolipile eſt trop fort, & ſort avec ſifflement, on ferme entiérement la porte du cendrier pour rallentir le feu: s'il ne frappe pas aſſés vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme ſubite. En

un mot le feu étant bien conduit, l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du Phosphore dure ordinairement 24 heures, & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira si la Cornue peut résister au feu. Nous l'avons toûjours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte afin d'échauffer la Cornue très-lentement: quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le Fourneau & les luts, & fait distiller le flegme du mêlange.

A six heures nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu-à-peu. A ce second feu approché de la Cornue, le balon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide.

Vers les dix heures, ce vaisseau se refroidit & s'éclaircit. Alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la Cornue, ce qui la feroit fêler.

A midi ou environ, le balon commence à se tapisser d'un sel volatil qui ne peut être chassé que par un très-grand feu. Il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide: cependant en faisant l'examen des Sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce Mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du balon, parce que ce vaisseau se briseroit, la Cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-rarefié. Ce sel a une odeur assés forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du balon qui s'échauffe par le voisinage du Fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel ramefié, & le balon s'éclaircit une demi-heure après que sa distillation a cessé.

Vers les trois heures après-midi le balon se remplit de

nouvelles vapeurs qui ont l'odeur d'un ſel ammoniac qu'on brûleroit actuellement ſur le charbon. Elles ſe condenſent aux parois de ce vaiſſeau en un ſel qui n'eſt plus rameſié, mais formé en longues ſtries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du balon ne diſſolvent point. Ces vapeurs blanches ſont les avant-coureurs du Phoſphore, & vers la fin de leur diſtillation elles perdent leur premiére odeur de ſel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles ſortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher ſouvent le petit trou pour voir s'il ne ſiffle point trop fort, car en ce cas il faudroit refermer entiérement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont ceſſé, on dérange un peu les maſſes de lut qui ſervoient à boucher les regiſtres du haut du Fourneau, pour donner quelque iſſue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen juſqu'à ce que le premier Phoſphore volatil commence à venir.

C'eſt vers les ſix heures du ſoir ou un peu plus qu'il paroît. Pour le ſçavoir, on retire de minute en minute le petit brin de bouleau, & on le frotte contre un endroit échauffé du Fourneau, où il laiſſera un trait de lumiére s'il eſt enduit de Phoſphore.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce ſigne, on voit ſortir par le petit trou du balon un dard de lumiére bleuâtre qui dure plus ou moins allongé juſqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumiére ne brûle point; qu'on y tienne le doigt 20 ou 30 ſecondes, il ſe charge de cette lumiére, & ſi l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuſe.

Mais de temps en temps ce jet s'allonge juſqu'à 7 ou 8 pouces avec décrépitation & étincelles, alors il brûle les corps combuſtibles qu'on lui préſente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entiérement la porte du cendrier, ſans diſcontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de 2 minutes en 2 minutes.

Ce Phoſphore volatil dure deux heures, au bout deſquelles le petit jet de lumiére ſe raccourcit à une ligne ou deux. C'eſt

alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les registres du réverbere, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute. En un mot, il faut que pendant 6 à 7 heures tout le dedans du Fourneau soit blanc, & qu'on ne puisse y distinguer la Cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable Phosphore distille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie est soûtenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin on s'apperçoit que l'opération est finie, quand la partie supérieure du balon où le Phosphore volatil s'est condensé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'est une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le Phosphore est brûlé. Il faut alors boucher tous les registres, & fermer toutes les portes du Fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du balon avec du lut gras ou de la cire. On laisse le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut pas démonter les vaisseaux qu'ils ne soient parfaitement refroidis, de crainte que le Phosphore ne s'allume.

Aussi-tôt que le feu est éteint, le balon qui se trouve alors dans l'obscurité, offre un spectacle assés agréable : toute la partie vuide de ce vaisseau qui est au dessus de l'eau, paroît remplie d'une belle Lumiére bleue qui dure pendant 7 ou 8 heures, ou tant que ce vaisseau est chaud, & qui ne disparoît entiérement que quand il est refroidi.

Le Fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaisseaux en humectant le bourlet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les sépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il est possible; on enleve avec un linge toute la matiére noire qu'on trouve à l'entrée du col du balon, car si cette saleté se mêloit avec le Phosphore, elle empêcheroit qu'il ne devînt bien transparent dans le moule. Il faut que cela se fasse vîte : après quoi on verse deux ou trois pintes d'eau froide dans le balon pour accélérer la précipitation du Phosphore qui est soûtenu sur l'eau. On agite ensuite l'eau du balon pour détacher tout le Phosphore qui seroit adhérent

aux parois, puis on verſe toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laiſſe s'éclaircir. On décante enſuite cette premiére eau inutile, & l'on verſe de l'eau bouillante ſur le ſédiment noirâtre, reſté au fond de la terrine, pour fondre le Phoſphore. Il s'unit alors avec la matiére fuligineuſe ou Phoſphore volatil qui s'eſt précipité avec lui, & il ſe met en une maſſe couleur d'ardoiſe. Quand cette eau, dans laquelle le Phoſphore s'eſt fondu, eſt ſuffiſamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, on l'y caſſe en petits morceaux pour le mouler.

Je ſuppoſe qu'auparavant on a choiſi un Matras dont le long col ſoit un peu plus gros ou plus large vers la boule qu'à ſon autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on a bouché d'un bouchon de liége le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainſi préparé, on le plonge de toute ſa longueur dans un vaiſſeau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la maſſe ardoiſée, qui ſe fondent de nouveau dans cette eau chaude, & ſe précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matiére fondue avec un fil de fer, pour aider le Phoſphore à ſe ſéparer de la matiére fuligineuſe qui le ſaliſſoit, & qui étant moins peſante que lui, prend peu-à-peu le deſſus du cylindre. On entretient l'eau du vaiſſeau dans ſa premiére chaleur, juſqu'à ce qu'en retirant le tube, on voye le Phoſphore net & tranſparent, alors on laiſſe un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe enſuite dans de l'eau froide où le Phoſphore ſe congele en ſe refroidiſſant. Lorſqu'il eſt bien congelé, on ôte le bouchon de liége, & avec un petit bâton à peu-près de la groſſeur de l'intérieur du tube, on pouſſe le cylindre de Phoſphore vers l'entonnoir, qui eſt le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part, car lorſqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en ſéparer le Phoſphore net qu'elle contient encore. A l'égard du reſte du cylindre qui eſt net & tranſparent, ſi l'on a deſſein de le mouler

mouler en plus petits cylindres de la grosseur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle maniére j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réussi pour la premiére fois le 22 Août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matiére calcinée & lessivée, m'a fourni six bâtons de Phosphore de près de 4 pouces de long chacun, pesant ensemble 9 gros & quelques grains, & au moins aussi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du succès aux conseils & au secours que m'ont donnés M. du Fay, M. Geoffroy & M. du Hamel. C'est en leur nom comme au mien, que j'ai rédigé ce Mémoire, & nous croyons tous ensemble pouvoir assûrer que c'est le premier Phosphore de cette espece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidents pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre. Par exemple, si le balon venoit à se rompre pendant que le Phosphore distille, ce qui en tomberoit sur des corps combustibles, y mettroit le feu avec risque d'incendie, parce que ce feu est difficile à éteindre. Ainsi il faut que le Fourneau soit construit dans quelque endroit voûté, ou sous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air, il ne faut pas non plus laisser auprès aucun meuble ou ustensile de bois. S'il tomboit du Phosphore allumé sur les jambes ou sur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit jusqu'à l'os. Il n'y a que l'Urine qui puisse arrêter le progrès de cette brûlure. M. Grosse m'avoit enseigné ce remede, j'ai été obligé de m'en servir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit sur le champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'esprit de vin, qui ne font pas la même chose : ainsi il est bon d'avoir près de soi un seau plein d'urine. Si pendant que le Phosphore distille, la Cornue se fêle, l'opération est manquée : il est aisé de s'en appercevoir, parce qu'on sent auprès du Fourneau l'odeur de l'ail, & de plus la flamme qui sort de dessous les briques du réverbere est d'un beau violet, parce que l'acide du sel marin teint

toûjours de cette couleur la flamme des matiéres qui se brûlent avec lui. Mais si la Cornue se casse avant que le Phosphore ait commencé à paroître, on peut sauver la matiére en jettant plusieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau par dessus pour étouffer le feu subitement.

J'ai promis au commencement de ce Mémoire un Extrait des différents Procédés publiés par les Auteurs : le voici, mais sans m'assujettir à l'ordre des temps où ces Chimistes ont travaillé. L'exactitude chronologique ne me paroît pas nécessaire ici.

De M. BOYLE. *Transactions Philosophiques, n.° 196.*

A la fin du mois de Septembre 1680, M. Boyle publia la maniére de préparer le Phosphore qu'il avoit trouvé dès l'année précédente. Il réduit l'urine en extrait : dans cet extrait encore liquide, il incorpore trois fois son poids de sable blanc. Le mêlange étant mis dans une Cornue de bonne terre, il y adapte un grand balon à moitié plein d'eau, de telle sorte que le bout du col de la Cornue touche presqu'à l'eau. Il fait sortir par un feu doux toute la partie flegmatique & volatile : ensuite il augmente le feu, & l'entretient très-violent pendant 6 ou 7 heures (car, dit-il, cette violence du feu est une circonstance qu'il ne faut pas obmettre dans cette opération) il paroît des vapeurs blanches en abondance qui se dissipent, le récipient s'éclaircit ; après quoi on y voit des vapeurs qui répandent une foible lumiére bleuâtre, & en dernier lieu le feu étant dans la plus grande violence, il sort une autre substance qu'on juge plus pesante que la premiére, puisqu'elle traverse l'eau, & tombe au fond du récipient. C'étoit le Phosphore qu'il cherchoit. Il paroît que ce procédé n'est que la relation de ses premiéres tentatives. Sans doute qu'il l'a perfectionné dans la suite, en le faisant préparer par M. Gothfritch, qui a été son Artiste, puisqu'on m'a assûré que ce dernier se servoit de balons percés d'un petit trou comme le nôtre.

De KRAFT.

Dans un petit Traité des Phosphores de l'Abbé Comiers, imprimé à la page 138 du Mercure-Galant du mois de Juin 1683, on trouve le procédé de Kraft, cet ami de Kunckel

dont il a été parlé plus haut. Il retire par une Cornue tout ce qui peut distiller d'une urine épaissie, casse la Cornue, & prend le *caput mortuum*. Il déflegme toute l'huile fétide qu'il en a retirée, & la réduit en matiére séche : il mêle ensemble le premier *caput mortuum* avec cette huile desséchée. Il distille le mêlange à très-grand feu sans mettre d'eau dans le balon, où il dit qu'on voit descendre des nuages blancs qui sont suivis d'une matiére jaunâtre, laquelle se sublimant, forme le Phosphore contre les bords intérieurs du col du récipient. Il détache tout ce qui s'est sublimé, avec de l'eau froide qu'il fait chauffer ensuite : la matiére huileuse viendra, dit-il, au dessus de l'eau, & tous les petits morceaux de Phosphore se fondront en une masse qu'on peut conserver dans une bouteille pleine d'eau. Il me paroît assés clair que ce procédé ne peut réussir, parce que le Phosphore, en se sublimant dans un vaisseau où il ne peut être humecté par aucune vapeur aqueuse, doit s'allumer à mesure qu'il se sublime.

M. Hoocke, dans son recueil d'expériences & d'observations, qui a été publié en Anglois par M. Derham en 1726, a inséré le procédé de notre Phosphore tel que Brandt, le premier inventeur, a bien voulu le communiquer. Celui-ci fait putréfier l'urine jusqu'à ce qu'on y voye des vers, il l'évapore en consistance séche comme nous. Il la réduit en poudre fine, en fait la lessive pour en séparer tout le sel avec de l'eau bouillante. Il filtre la lessive, & congele ce sel par évaporation. Il prend ensuite du *caput mortuum* d'eau-forte, faite avec le vitriol & le salpetre, le poids d'une livre, qu'il mêle avec une demi-livre du sel précédent, en les réduisant l'un & l'autre en poudre subtile, il fait digérer pendant 24 heures ce mêlange dans de l'esprit de vin très-rectifié, mis à la hauteur de trois doigts, jusqu'à ce que le tout soit réduit en une espece de bouillie. Il le fait ensuite évaporer sur un bain de sable, il reste une masse de sel rouge ou rougeâtre, il broye ce sel, & le met dans une Cornue, à laquelle il donne un feu extrême pendant 24 heures. Il éteint ce feu, quand il voit le récipient blanc & lumineux, & qu'il n'apperçoit plus

De BRANDT.

Page 178.

d'élancements de vapeurs ſortant de la Cornue, il ramaſſe le Phoſphore avec une plume. Je ne daigne pas adjoûter le reſte de ce procédé, qui eſt évidemment faux, & dont l'Auteur n'a pû retirer qu'un eſprit de ſel ſulfureux & quelques fleurs ammoniacales, quoiqu'il n'en parle point.

De M. HOMBERG.

Anciens Mémoires de l'Académie, année 1692, vol. 2. p. 135.

M. Homberg, qui dit avoir vû faire ce Phoſphore à Kunckel, veut qu'on faſſe évaporer de l'urine fraîche juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite en une matiére ſolide qu'il met pourrir à la cave pendant trois ou quatre mois; il mêle enſuite 2 livres de cette matiére avec 4 livres de ſable ou de bol, comme s'il étoit indifférent de ſe ſervir de l'un ou de l'autre. Il met ce mêlange dans une Cornue, à laquelle il adapte un récipient à col un peu long, & dans lequel on ait mis une ou deux pintes d'eau; il augmente le feu par degrés, & l'entretient pendant trois heures dans la derniére violence. Après que le ſel volatil & l'huile fétide ont paſſé, on voit, dit-il, paroître la matiére du Phoſphore en forme de nuées blanches, qui s'attache aux parois du récipient comme une petite pellicule jaune, ou qui tombe au fond du récipient en forme de ſable menu : on réduit ces petits grains dans une lingotiére avec de l'eau chaude. Il faut, ſelon M. Homberg, de l'urine récente, & non pas de l'urine fermentée, parce que, dit-il, *les parties volatiles qui auroient été ſéparées des fixes par la fermentation, s'évaporeroient auſſi-tôt que l'urine ſeroit ſur le feu, & le Phoſphore eſt*, adjoûte-t-il, *dans la partie volatile de l'urine.* Quand au contraire on fait évaporer l'urine avant la fermentation, il ne s'en évapore guere que la partie aqueuſe, le reſte qui eſt volatil, ſçavoir le ſel, l'huile & le Phoſphore demeurent dans la matiére, & il faut un feu très-violent pour les en ſéparer. C'eſt auſſi pour cette raiſon, ſelon lui, qu'il faut laiſſer fermenter la matiére noire pendant quelques mois. Il faut avoir ſoin, continue-t-il, de ne rien laiſſer ſortir hors du vaiſſeau pendant l'évaporation, parce que la partie graſſe de l'urine étant la plus légere, s'éleve pour peu que le feu ſoit trop fort en évaporant. Or le Phoſphore eſt cette partie graſſe de l'urine concentrée dans une terre volatile très-inflammable.

Apparemment qu'on avoit tenté de répéter cette opération, & qu'on l'avoit fait sans succès, puisque l'année suivante il dit que ceux qui ont essayé de faire le Phosphore dans les endroits où l'on boit du vin, l'ont manqué. Il faut, dit-il, que l'urine vienne de personnes qui boivent de la bierre, laquelle fournit apparemment cette matiére grossiére & gommeuse nécessaire au Phosphore, la partie spiritueuse du vin lui paroissant contraire. *Anciens Mém. de l'Acad. ann. 1693. t. 10. p. 446.*

On a vû ci-devant que le succès de notre opération réfute assés cette opinion. Il fait voir aussi que le Phosphore venant le dernier dans la distillation de l'urine, peut être regardé comme résidant dans la partie la plus fixe après la terreuse, & non dans la partie volatile de ce mixte.

On trouve encore dans les anciens Mémoires de l'Académie, un procédé communiqué par M. de Tschirnausen, & envoyé en 1682 par M. Leibnitz : comme c'est celui de Kraft inséré dans le Mercure-Galant dont je viens de donner l'extrait, je passerai à celui de M. Theichmeyer. *Tome X. p. 342.*

De M. THEICHMEYER. *Elementa Philosophiæ naturalis & experimentalis. Ienæ 1724. p. 43.*

Ce Physicien commence l'opération comme M. Boyle, en mêlant trois parties de sable & une partie d'urine évaporée en consistance d'extrait. Il en sépare par une forte distillation le flegme, l'esprit, le sel volatil & l'huile fétide. Il desséche cette huile fétide en consistance de poix : il en prend une once qu'il adjoûte à 4 livres du *caput mortuum*, il y met pour intermede 8 livres de sable & 4 livres de bol, & il a un Phosphore qui distille en forme de beurre résineux ou métallique. On peut, dit-il, substituer à cette huile animale l'huile fétide de tartre. Je ne lui conteste point la possibilité de la réussite, mais comme il ne dit point quelle quantité de Phosphore il a retiré de ses seize livres de mélange, & qu'il l'auroit dit sans doute si elle eût été un peu considérable, je croirai toûjours que notre procédé est plus sûr que le sien, & qu'il est difficile que des vaisseaux exactement clos, puissent résister à la furieuse rapidité des vapeurs.

De M. FRID. HOFFMAN. *In Observatio-*

Feu M. Frederic Hoffman dit que le Phosphore de Kunckel se fait du *caput mortuum* de l'urine, si on en met une partie

nibus. Edit. de Hall 1722. p. 336.

avec deux parties de charbon en poudre & une demi-partie d'alun. Il y a apparence que l'Auteur n'a pas vérifié cette recette : l'alun qu'il y adjoûte, suffit pour faire manquer l'opération : j'ai rapporté une expérience qui le démontre. Ce mêlange donneroit tout au plus du Phosphore en poudre; cependant j'en ai calciné dans un Matras, & je n'ai pu avoir cette poudre inflammable.

De M. NIEWENTUIT

Existence de Dieu démontrée, &c. p. 374.

M. Niewentuit a pris du sédiment d'urine qui avoit resté long-temps dans une cuve d'hôpital, où elle avoit acquis la consistance de savon ; il y mit un peu d'eau de pluye, & remua le mêlange pour incorporer les matiéres : il versa ce qu'il y avoit de plus liquide par inclination. Il laissa la matiére dans la même eau jusqu'à ce qu'elle fût entiérement précipitée. Il l'édulcora avec de l'eau fraîche mise dessus à plusieurs reprises, & après avoir fait sécher cette matiére édulcorée, il la mit dans deux petites Cornues, il en retira par une premiére distillation une matiére jaunâtre qui fermente avec de l'eau-forte; par un feu plus fort, il eut dans de nouveaux récipients à moitié pleins d'eau, des vapeurs embrasées & rouges avec du Phosphore au fond de l'eau.

Il est difficile de juger de ce procédé : une cuve découverte d'hôpital où l'on jette de l'urine, peut y recevoir beaucoup d'autres matiéres différentes. M. Niewentuit a dû par ses lessives répétées, emporter trop de sel de sa matiére, il faut qu'il en reste une certaine quantité pour former la matiére bitumineuse du Phosphore. Au reste le sédiment de la cuve où le S.r de la Fond ramasse de l'urine pour préparer son Orseille, étant calciné jusqu'à noirceur, fait espérer par le petit essai du creuset, qu'il fournira assés considérablement de Phosphore : de plus on a écrit d'Angleterre que M. Gotfrich Hantkuit ne faisoit pas évaporer l'urine, mais qu'il employoit la matiére tartareuse détachée des parois & du fond des cuves où quelques Teinturiers de Londres font fermenter l'urine.

De WEDELIUS & de ROTHENS.

Chimie Alle-

Enfin le procédé qui approche le plus du nôtre, est celui de Wedelius, rapporté par Rothens dans sa Chimie Allemande. Il prend, comme nous, l'urine calcinée, il en enleve

le sel par des lessives, la fait sécher ensuite, y mêle trois fois autant de sable, il distille par le feu le plus violent ; il a différentes vapeurs blanches, puis des vapeurs lumineuses, & enfin le véritable Phosphore qui sort du col de la Cornue comme un ruisseau de miel : Rothens adjoûte au mélange de Wedelius demi-partie de charbon de hêtre & une certaine quantité d'huile fétide. On ne peut douter que ce procédé ne réussisse comme le nôtre, si l'on fait un trou au balon pour prévenir la rupture des vaisseaux. *mande de Gottfried Rothens.*

Je pourrois encore citer d'autres Traités de Chimie où l'on trouve le Phosphore décrit ; mais les Auteurs de ces Traités n'ont fait que copier quelques-uns des procédés que j'ai rapportés. Je passe à l'examen des liqueurs salines de notre opération, telles que l'eau où le Phosphore s'est reduit en une masse en s'y fondant ; l'eau qui a servi à dessaler la matiére avant que de la mettre dans la Cornue ; l'eau du balon où les sels qui précedent la distillation du Phosphore, se sont sublimés, puis dissous ; enfin l'eau qui a servi à lessiver le *caput mortuum* de la Cornue après l'opération finie.

J'ai dit qu'on versoit de l'eau bouillante sur le sédiment noir avec lequel le véritable Phosphore est mêlé, pour le fondre & le réduire en une masse. Il reste dans cette eau une assés bonne quantité de ce sédiment noir & non fusible, qui est le Phosphore volatil sublimé précédemment aux parois du balon. Ce sédiment noir est lumineux quand on l'excite par quelque frottement un peu rude, mais il n'est pas brûlant. Si on concentre par une évaporation lente l'eau qui le contient ; si l'on met ensuite cette eau dans un vaisseau bien bouché, & si on l'agite, elle paroît lumineuse, parce que les petites parties du sédiment noir se heurtant les unes contre les autres, les particules lumineuses sortent de leurs réservoirs fêlés ou rompus. Il se peut aussi qu'il y ait dans cette eau quelque portion du véritable Phosphore en dissolution, comme dans l'expérience de M. Morin dont j'ai parlé ci-devant. J'ai un Bocal d'orfévre à moitié plein de cette eau, bouché avec du mastic recouvert de vessie, dont l'eau depuis trois mois est

lumineuse quand on l'agite : quoique l'effet ne soit plus si sensible que pendant le premier mois, on y voit encore assés bien la plûpart des phénomenes d'une aurore boréale.

A l'égard de l'eau qui a servi à dessaler la matiére calcinée avant que de la mettre dans la Cornue, je l'ai conservée pendant un mois dans une cruche, afin qu'elle y déposât ce qu'elle contenoit de plus grossier, & que je pusse examiner s'il n'y auroit pas des différences entre la liqueur supérieure & celle du fond de la cruche; car en supposant des sels différents dans cette eau, leur pesanteur spécifique devoit les soûtenir, quoique dissous, à différente hauteur. J'ai donc tiré avec un siphon la moitié supérieure de cette lessive : elle a été évaporée à feu lent dans une terrine de cristal. Elle étoit d'abord verdâtre, comme l'est ordinairement toute liqueur saline qui a dissout quelque portion de fer. Or celle-ci en devoit contenir, puisqu'on avoit évaporé l'urine dans des marmites de fer. Après l'évaporation du sixiéme ou environ de la liqueur saline, elle s'est troublée, elle est devenue jaunâtre, & il a commencé à se précipiter une terre de couleur orangée ou espece d'ocre fort fin, qui, calciné dans la suite avec un peu de suif, a donné une poudre noire, attirable par le coûteau aimanté. La liqueur à demi-concentrée avoit un goût de sel commun, mais plus âcre, plus picquant, & approchant un peu de celui du sel ammoniac. Après 6 ou 7 heures d'évaporation, les particules qui devoient former les cristaux salins, se sont rapprochées à la surface où il a paru d'abord de petits quarrés parfaits qui ont servi de point d'appui ou de premiére assise à d'autres particules longues qui se sont arrangées autour des quatre côtés du quarré, & ont formé des piramides creuses & renversées. Chacune de ces piramides s'est précipitée au fond de la terrine de cristal, à mesure qu'elle a acquis suffisamment de pesanteur par l'addition des parties qui en élevoient également & uniformément les côtés.

M. Homberg fit voir à l'Académie en 1702, un semblable sel en piramide, & l'on trouve dans la partie historique de la même année la description de la formation de ce sel.

Si

Si l'évaporation eſt accélérée par un trop grand feu, on ne peut pas ſi bien obſerver la formation de ce ſel. Les premiers petits quarrés qui doivent faire le ſommet tronqué de la piramide, s'aſſemblent trop vîte & en trop grande quantité ſur toute la ſurface de la liqueur, où il ſe fait en ce cas une pellicule continue, dont les bords du diſque, ſoudés aux parois de la terrine, la ſoûtiennent ſur le liquide, & alors l'évaporation ceſſe par cet obſtacle. Mais quand la précipitation des piramides renverſées ſe fait lentement, on les voit, lorſque la liqueur eſt refroidie, ſe remplir peu-à-peu d'autres petits quarrés qui s'arrangent irréguliérement & inſenſiblement, elles prennent une figure quarrée plane par une face, & triangulaire par les quatre autres. C'eſt alors la figure d'une piramide ſolide; enfin avec le temps & très-lentement elles deviennent des cubes. L'arrangement irrégulier des petits quarrés qui ont rempli le creux de la piramide, eſt cauſe qu'aucun de ces cubes ſalins n'eſt diaphane. Ils ſont tous d'un blanc opaque, & je n'en ai jamais eu de tranſparents, de quelque maniére que je m'y ſois pris pour les criſtalliſer. On voit aſſés la cauſe de cette opacité dans la multiplicité de fractions que ſouffrent les rayons de la lumiére qui les traverſent.

Il a fallu quinze jours à ces criſtaux pour prendre la figure cubique. Dès qu'ils l'ont eu acquiſe, ils n'ont plus augmenté: leur volume ſemble ſe fixer à 2 lignes ou 2 lignes & demie. Voyant qu'en deux mois écoulés depuis leur formation parfaite, ils n'avoient point augmenté, j'ai décanté la liqueur. J'ai lavé les criſtaux avec de l'eau froide pour en ſéparer le ſédiment rougeâtre & ferrugineux dont j'ai parlé plus haut, & qui ne ſert de rien à leur formation, puiſqu'ils reſtent très-blancs.

Apparemment que ces criſtaux cubiques s'étoient appropriés la plus grande partie de la terre alkaline nageante dans la liqueur, & convenable à leur baſe; car ayant fait évaporer la liqueur décantée de deſſus ces criſtaux, les piramides

renverſées qui ſe ſont formées dans cette ſeconde évaporation, ſe ſont ſoûtenues beaucoup plus long-temps à la ſurface de la liqueur que celles de la premiére ; chacune de leurs parties étoit formée alors d'une matiére plus légere. Lorſqu'après avoir attendu 7 ou 8 heures, j'en ai vû aſſés de précipitées ; j'ai laiſſé refroidir la liqueur, j'ai placé le vaiſſeau au froid, mais en un mois de temps elles ne ſe ſont point remplies comme les précédentes ; elles ſont reſtées dans leur premier état.

La troiſiéme évaporation de la liqueur décantée m'a donné un ſel piramidal creux ſemblable au ſecond.

Enfin la quatriéme portion de liqueur en ayant été ſéparée pour être évaporée comme les précédentes, n'a plus donné de piramides ; mais en continuant de l'évaporer & de l'agiter avec une ſpatule d'yvoire, je l'ai réduite en un ſel grenu adhérent fortement aux parois du verre comme fait le ſel marin ordinaire qui a été calciné, diſſout & filtré pluſieurs fois. Ce ſel grenu ſe met très-vîte en *deliquium*, auſſi-bien que celui qui reſte en piramides creuſes, lequel eſt auſſi très-avide de l'humidité de l'air, parce que ſes pores ne ſont pas ſuffiſamment remplis de la terre alkaline propre à aider leur formation ſubſequente en cubes, & que ces piramides reſtant creuſes, leurs huit côtés préſentent plus de ſurfaces à l'air que les ſix côtés des criſtaux cubiques qui s'humectent beaucoup plus difficilement.

Cette premiére moitié de la liqueur ſaline priſe dans la partie ſupérieure de la cruche ſans l'agiter, ne m'avoit pas donné de ſels en priſmes, la ſeconde ou celle qui étoit reſtée au fond de ce vaiſſeau, m'a fourni ceux dont je vais parler. Mais il faut faire obſerver auparavant qu'il s'étoit précipité au fond de la cruche une terre d'un blanc griſâtre, que j'ai ſéparée & édulcorée ſoigneuſement pour l'examiner à part. Je n'avois pas filtré la premiére portion de la leſſive, j'ai filtré celle-ci pour en ſéparer la terre en queſtion ; puis j'ai mis évaporer cette ſeconde portion de leſſive au même feu que la

premiére, il s'en eſt précipité une terre orangée plus abondante. Il ne s'eſt point formé de criſtaux piramidaux à la ſurface, mais une pellicule mince qui paroiſſoit un peu graſſe. Le feu étant éteint, j'ai trouvé au fond de la liqueur refroidie, des criſtaux priſmatiques, dont les quatre côtés ſont paralleles, mais leurs plans ne ſont pas perpendiculaires les uns aux autres. Les deux bouts de ces priſmes forment un lozange. J'ai décanté les trois quarts de la liqueur ſaline qui les ſurnageoit, & j'ai mis à part ces criſtaux avec l'autre quart de la liqueur & la terre rougeâtre, au milieu de laquelle ils s'étoient formés pour leur donner le temps de groſſir & de ſe multiplier. J'ai remarqué que cette terre eſt inutile à leur formation, parce que j'ai eu des criſtaux priſmatiques ſur une terre d'une autre nature, de couleur griſe, beaucoup plus fine & ſemblable à ces précipités que Ludovic appelle *magiſteria plumoſa*.

J'ai remis évaporer juſqu'à pellicule les trois quarts de la liqueur décantée, & j'ai trouvé le lendemain au fond de la terrine de petits criſtaux exactement quarrés, blancs, opaques & non cubiques. Ces petits criſtaux en quinze jours de temps n'ont augmenté ni en volume ni en nombre, quoique le froid de la ſaiſon fût favorable à la criſtalliſation.

La terre d'un blanc grisâtre que j'ai trouvée au fond de la cruche, & que j'en ai ſéparée, comme il a été dit plus haut, ne m'a pas paru de la nature des terres alkalines. J'ai verſé deſſus les acides du vinaigre, du ſel, du nitre & du vitriol: aucun ne l'a attaquée, même pendant pluſieurs jours. Je l'ai calcinée à grand feu, elle n'eſt point devenue chaux; mais après la calcination, l'acide concentré du vitriol en a diſſout quelque portion, du moins j'ai vû des bulles d'air s'élever.

A l'égard des criſtaux priſmatiques, on les peut regarder comme une eſpece de gyps ou de matiére plâtreuſe que M.rs Geoffroy & Boulduc ont nommée *Sélénite*. Car ils ſe calcinent ſur le feu ſans ſe fondre, & ne ſe diſſolvent point dans l'eau froide. Il n'eſt pas difficile d'imaginer pourquoi cette

matiére gypſeuſe s'eſt trouvée dans l'urine que nous avons évaporée; nous l'avions tirée, comme je l'ai dit, de l'Hôtel des Invalides : or l'eau qu'on boit dans cet Hôtel, eſt celle d'un nouveau Puits conſtruit depuis environ trois ans. Par l'analiſe que M. Geoffroy en a faite pour M. d'Angervilliers, elle donne des indices d'acide vitriolique & de la ſélénite. Cette eau a paſſé par les digeſtions dans l'urine des ſoldats avec les matiéres hétérogenes dont elle étoit chargée, & par conſéquent avec des embrions de ſélénites tout formés, puiſque les criſtaux auxquels on a donné ce nom, ſont un composé de matiére gypſeuſe & d'acide vitriolique.

Je paſſe à l'examen de l'eau du balon, où les ſels qui précédent la diſtillation du Phoſphore ſe ſont diſſous. Je l'ai filtrée pour en ſéparer quelques fuliginoſités qui étoient au fond : après cette filtration elle étoit jaune-rougeâtre, marquée d'une portion d'huile fétide unie au ſel volatil qui y étoit en diſſolution. Après l'avoir concentrée à moitié par l'évaporation, il s'en eſt précipité de petits flocons noirs que je prenois d'abord pour de petites mouches qui s'étoient noyées dans la liqueur ; mais en touchant ces flocons avec une paille, ils ſe diviſoient ſur le champ en une poudre ſi fine qu'elle diſparoiſſoit. Ainſi je n'ai pu ſéparer cette poudre noire pour l'examiner ; d'ailleurs elle étoit en très-petite quantité. Enfin la liqueur s'eſt couverte d'une pellicule graſſe que j'en ai ſéparée par le filtre, & qui brûle comme une réſine ; c'eſt un reſte d'huile fétide : les flocons noirs étoient apparemment le charbon ou la ſuye de la partie qui s'en étoit brûlée.

On me demandera peut-être quel étoit mon deſſein d'évaporer une ſolution de ſel volatil, & ſi je ne devois pas prévoir qu'il s'éleveroit en pure perte. C'eſt bien auſſi ce qui eſt arrivé en partie ; mais je ne croyois pas d'abord que ce fût un ſel purement alkali volatil, car la liqueur avoit d'abord le goût d'une ſolution de ſel ammoniac. Enfin m'appercevant que cette liqueur diminuoit d'âcreté, j'ai ceſſé l'évaporation,

& je l'ai divisée en deux parties égales. J'ai mis l'une dans un Matras à long col, au haut duquel j'ai joint & uni avec de la cire d'Espagne un autre Matras percé d'un petit trou, & dont le col n'avoit qu'un pouce de long. J'ai placé ces deux vaisseaux sur un bain de sable doux, au bout de 30 heures j'ai eu des panaches de sel volatil très-blanc, qui dissoutes de nouveau dans l'eau, ont précipité en blanc la solution du sublimé corrosif.

J'ai mis évaporer à l'air l'autre moitié de la liqueur dans une capsule de verre fort évasée, & j'y ai trouvé au bout d'un mois environ trois gros de sel ammoniac sale & gras : je l'ai mis dans une petite Cornue, où il s'est sublimé de nouveau, partie en fleurs, & partie en sel ammoniac assés compacte qui s'évapore en fumée sur le charbon, & dont le sel de tartre développe sur le champ un esprit volatil urineux.

Quant à la production de ce sel ammoniac, je crois qu'on la peut concevoir ainsi. Nous avions mis pour intermede dans notre mêlange une livre & demie de gros grès jaune & rougeâtre. Il est assés reçû en Chimie, que toute matiére terreuse colorée contient plus ou moins d'acide vitriolique, & il est inutile d'entrer dans des détails pour le démontrer. Or cet acide, une fois supposé, doit quitter sa premiére base, lorsqu'il en rencontre une autre qui lui convient davantage. Cette base qui lui convient est celle du sel marin : il y a encore une portion considérable de ce sel dans notre matiére, quoique lessivée. Si l'acide vitriolique de l'intermede saisit une partie de la base de ce sel, il en doit dégager à proportion une certaine quantité d'acide. Cette portion d'acide du sel marin libre alors, & non encore concentré dans l'huileux de la matiére, trouve un sel volatil urineux qui s'éleve ; il en saisit une partie, & des deux il se forme la petite quantité de sel ammoniac que j'ai trouvée.

Du Balon passons à la Cornue. J'ai versé de l'eau chaude sur le *caput mortuum* d'une Cornue qui se fêla dans le temps que les vapeurs lumineuses commençoient à paroître, c'est-

à-dire, au bout de 17 à 18 heures de feu. J'ai évaporé jusqu'à pellicule cette lessive filtrée, & m'appercevant qu'il y avoit au fond de la terrine de verre une assés grande quantité de terre légere & spongieuse, j'ai versé par inclination la moitié de la liqueur saline concentrée & séparée de sa terre dans un grand poudrier de verre, & l'autre moitié avec toute sa terre dans un autre vaisseau semblable. J'ai préféré ces sortes de vaisseaux à d'autres, parce qu'ils sont cylindriques, & parce que j'ai remarqué que les vaisseaux qui sont intérieurement d'une figure approchante du cone renversé, facilitent la végétation murale des sels qui grimpent le long des parois inclinées de ces vaisseaux ; ce qui n'arrive ni si aisément ni si souvent dans les vaisseaux cylindriques, dont les côtés sont perpendiculaires au fond. Mon dessein étoit, en divisant ainsi ma liqueur saline, de voir si dans celle qui étoit versée à clair, les cristaux se formeroient moins vîte, à cause de la privation du sédiment terreux, que dans le vaisseau où étoit l'autre moitié de la liqueur avec son sédiment. Je me suis assûré par ce moyen que ce sédiment terreux est inutile à la cristallisation, du moins des premiers cristaux prismatiques ; car en six jours ils se sont formés dans le poudrier sans sédiment, tant au fond qu'aux parois du vaisseau, quelques-uns de la largeur d'une ligne & de la longueur de 9 à 10, d'autres un peu plus étroits & un peu plus courts. Au contraire dans le vaisseau contenant le sédiment, les cristaux n'ont commencé à paroître qu'au bout de douze jours, semblables à des aiguilles déliées, cependant prismatiques à quatre côtés comme les précédents. Ni ceux-ci, ni ceux du premier poudrier n'ont augmenté ni dans leur largeur, ni dans leur longueur, quoique je les aye laissés pendant deux mois dans leurs vaisseaux sans les remuer.

Presque assûré qu'il n'y avoit plus d'espérance de les voir augmenter, j'ai survuidé la liqueur saline, & j'en ai continué l'évaporation jusqu'à commencement de pellicule. Je l'ai remise dans les poudriers nets, où elle n'a plus donné de sel

prismatique, mais des cristaux quarrés opaques, quelques petits cristaux plats aux parois des vaisseaux, & à la surface de la liqueur d'autres cristaux opaques figurés en feuilles de fougere naissante, & suspendus par un pédicule à une croûte saline fort mince. J'en ai enlevé quelques-uns avec une paille avant qu'ils fussent tombés au fond du vaisseau ; je les ai mis sur un charbon où ils ont fumé comme le sel ammoniac avec une petite décrépitation ; ainsi je crois que c'est un commencement de sel ammoniac qui n'a pas eu le temps de se séparer parfait de la masse saline où il étoit, ou, si l'on veut, dans laquelle il s'est composé pendant le long feu de l'opération. Mais comme c'est du *caput mortuum* dont ce sel a été lessivé, & que les vapeurs lumineuses commençoient à sortir quand la Cornue s'est fêlée, on en pourroit conclurre avec M. Gotfrich Hantkuit, qu'il entre dans la composition du Phosphore un sel tendant à devenir sel ammoniac, puisque ce sel, s'il étoit ammoniac parfait, seroit composé alors d'un sel volatil urineux, de l'acide du sel marin, d'un phlogistique huileux & d'une terre subtile. Or toutes ces matieres existent réellement dans l'urine, ainsi que l'analise de cette liqueur ou l'opération entiére du Phosphore, prise partie à partie, le démontre incontestablement.

Au reste il est impossible de cristalliser entiérement par les moyens ordinaires la lessive du *caput mortuum* dont il est question présentement. Dans un temps sec elle donne tous les cristaux que je viens de décrire; mais si le temps est humide, tous ces cristaux, hors les prismatiques, disparoissent ou se dissolvent. Ceux qui sont en feuilles de fougere sont les premiers dissous.

Enfin j'ai pris le parti de réduire en masse saline tout ce qui me restoit de cette espece d'eau-mere, en l'agitant sur un feu assés vif. Lorsque le sel a été bien sec, j'en ai broyé 4 onces avec 20 onces d'alun calciné seulement jusqu'à évaporation de son humidité, & je l'ai mis dans une Cornue pour en chasser l'acide que je soupçonnois devoir être un

diſſolvant de l'or. Je ne me ſuis point trompé ; j'en ai retiré environ une demi-once qui diſſout l'or, à la vérité, en le faiſant chauffer un peu vivement.

Quatre autres onces du même ſel traité à la maniére de Glauber par l'huile de vitriol concentrée, m'ont donné un eſprit de ſel fumant extrêmement volatil, qui mis ſur l'or dans un Matras à col très-long, le diſſout auſſi ſi on le chauffe. Ce dernier eſprit de ſel étoit encore fumant au bout de ſix mois, mais peu-à-peu il étoit devenu preſque noir.

Il réſulte de cette expérience que le ſel fixe de l'urine donne un eſprit de ſel tout régaliſé, ce que ne fait pas le ſel marin ordinaire, dont l'acide n'attaque point l'or, à moins qu'on n'y adjoûte du nitre à la maniére ordinaire, ou un peu de ſel volatil urineux ſelon le précepte de Kunckel. Otés de ce ſel fixe de l'urine ſon volatil urineux par cinq ou ſix ſolutions & calcinations à feu ouvert, vous le réduirés preſque entiérement à la nature du ſel marin ordinaire. L'eſprit que j'en ai diſtillé alors par l'huile de vitriol, n'a plus diſſout l'or, même en le chauffant ; à la vérité, pendant la diſtillation, j'ai eu attention de ne pas pouſſer le feu aſſés fort pour faire monter l'huile de vitriol.

Je crois avoir donné dans ce Mémoire une analiſe de l'Urine plus complette qu'on ne la peut trouver dans aucun Traité de Chimie, & je l'ai miſe dans un ordre qui me diſpenſe, à ce que je crois, d'une récapitulation. Le charbon de cette matiére dépouillée de tout ce qu'elle contenoit, m'a laiſſé un très-petite portion de cendre que je n'ai pu vitrifier. Il me reſte à dire ce que j'ai ſçû de l'uſage qu'on peut faire de l'huile fétide de l'Urine, au cas qu'on la veuille retirer de la matiére ſéche en la diſtillant par la Cornue. Une perſonne digne de foi, m'a dit qu'en la rectifiant ſans addition de chaux juſqu'à vingt-cinq fois, il en reſtoit une huile éthérée, blanche, tranſparente, de bonne odeur, qui étoit un remede ſouverain contre l'Epilepſie, infiniment ſupérieure à l'huile de Dippelius, qui eſt l'huile du ſang de Cerf rectifiée de même. Ce

n'eſt

n'eſt pas à moi à garantir ce fait : il ne me conviendroit pas d'en faire des expériences.

ADDITION.

Il faut remarquer que la même matiére urineuſe deſſéchée, qui, leſſivée dans le premier mois de ſa préparation, n'avoit donné que des criſtaux de la nature du ſel marin après l'évaporation de ſa leſſive, fournit un fort beau Sel de Glauber, lorſqu'elle a été expoſée pendant du temps à l'action de l'air. On avoit laiſſé 4 à 5 livres de cette matiére noire, ſéche & grenue dans une grande terrine de grès neuve, ſimplement couverte d'un papier gris, & l'on avoit mis cette terrine dans une chambre haute, dont les fenêtres reſtent preſque toûjours ouvertes. Elle y a demeuré 18 mois, pendant leſquels elle s'eſt humectée dans les temps de pluye, & deſſéchée dans d'autres. On en a eu beſoin au mois de Décembre dernier pour une nouvelle opération du Phoſphore, & après l'avoir calcinée comme il a été dit, on en a fait la leſſive. Au bout de deux jours on a trouvé un ſel tranſparent, criſtalliſé aux parois d'un pot de grès verniſſé qui n'a jamais ſervi qu'à recevoir ces ſortes de leſſives. On a attendu 6 ou 7 jours à décanter cette leſſive : on a purifié ce ſel par ſolution & filtration, & l'on a eu un beau Sel de Glauber : outre ce ſel, il s'étoit formé au fond d'un poudrier de criſtal, où l'on avoit mis d'abord cette ſolution concentrée, d'autres criſtaux ſalins qui ne ſe diſſolvent que dans l'eau bouillante, on en a filtré la ſolution à part, en la tenant la plus chaude qu'il étoit poſſible : auſſi-tôt qu'elle a été refroidie, elle s'eſt congelée en une maſſe ſaline demi-tranſparente, & qui paroît ſoyeuſe, qu'on a fait voir en cet état avant que de l'examiner davantage. De la découverte de ce Sel de Glauber dans la matiére urineuſe qui a été long-temps expoſée à l'air, il ſemble qu'on pourroit conclurre qu'il y auroit eu dans l'air, ſur-tout dans les temps d'orage, un acide vitriolique qui ſe ſeroit uni à la baſe du ſel marin de l'urine pour former le Sel de Glauber en queſtion ; mais une ſeule expérience ne donne que de la

probabilité à cette opinion, qui d'ailleurs a été rejettée jusqu'à présent par d'habiles Physiciens. Cependant j'adjoûterai que j'ai recueilli au mois d'Août 1735 de l'eau d'un orage dans des terrines placées sur un lieu élevé au milieu d'une cour; que cette eau avoit une odeur sulfureuse, & qu'elle précipitoit l'huile de chaux en un *coagulum* semblable à celui qu'on en précipiteroit par un esprit de Vitriol fort affoibli. De plus M. Grosse a eu du Tartre vitriolé, en faisant dissoudre du sel de Tartre pur dans de l'eau d'orage qu'il avoit recueillie à Passy en 1724. Si c'est dans l'air qu'il faut chercher la cause de ces Sels dans les cas proposés, l'Eté dernier a été très-propre à faire naître ce soupçon, puisqu'il a été extrêmement orageux.

OBSERVATION
DE LA CONJONCTION DE MERCURE AVEC VENUS,
Qui a dû être Ecliptique le 28 Mai de cette année 1737.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer la situation des Planetes sur leurs orbes & par rapport à l'Ecliptique, on a soin de les comparer au Soleil, aux autres Planetes, ou à des Etoiles fixes dont la position est connue. 10 Juillet 1737.

Mais entre ces observations, celles qui méritent une attention singuliére, sont lorsqu'elles se rencontrent en Conjonction entr'elles ou avec des Etoiles fixes, parce que la situation des unes étant connue, on détermine la position des autres avec plus de précision & d'évidence lorsqu'elles en sont proche, que lorsqu'elles en sont éloignées.

Mais autant que ces observations sont utiles pour s'assûrer de leur vrai lieu dans le Ciel, autant est-il rare d'en trouver qui arrivent dans les circonstances où leur longitude & leur latitude étant la même dans le même instant, elles doivent passer l'une devant l'autre, en formant une Eclipse sur celle qui est la plus éloignée. Car pour ce qui est des Planetes supérieures, on ne peut jamais appercevoir leurs Conjonctions avec le Soleil, quand même elles seroient alors dans leur plus grande latitude à son égard, à cause de sa clarté qui les fait disparoître plusieurs jours avant & après.

Il en est de même des Conjonctions supérieures des Planetes inférieures, & il n'y a que leurs Conjonctions inférieures, lorsqu'elles passent entre le Soleil & nous, que l'on puisse observer; mais quoique ces Conjonctions arrivent assés souvent, il est rare qu'elles se trouvent alors avoir une

latitude à l'égard de l'Ecliptique qui n'excede pas le demi-diametre du Soleil. Auſſi depuis l'invention des Lunettes, nous n'avons eu que huit obſervations du Paſſage de Mercure ſur le diſque du Soleil, dont la derniére eſt arrivée le 11 Novembre 1736.

Pour ce qui eſt de Venus, quoique le plan de ſon orbite ſoit beaucoup moins incliné à l'Ecliptique que celui de Mercure, ſon paſſage ſur le diſque du Soleil eſt encore beaucoup plus rare que celui de Mercure; car outre que Venus employe trois fois plus de temps que Mercure à faire ſa révolution autour du Soleil, ce qui rend ſes Conjonctions moins fréquentes, elle ſe trouve alors beaucoup plus près de la Terre que Mercure, ce qui augmente en apparence ſa latitude, & la fait paſſer à l'égard de la Terre preſque toûjours au deſſus ou au deſſous du Soleil. Auſſi n'y a-t-il point de mémoire qu'on ait vû paſſer Venus ſur le diſque du Soleil avant l'année 1639, qu'elle fut obſervée le 24 Novembre par Horoccius à Hoole près d'Heverpole en Angleterre, ainſi qu'elle a été rapportée dans ſes ouvrages imprimés en 1673.

Nous n'expoſerons point ici les avantages que l'on a retirés de cette obſervation, qui fut faite avec beaucoup de ſoin & d'exactitude, & qui a beaucoup contribué à perfectionner la Théorie de cette Planete, qui juſqu'alors étoit fort défectueuſe. Il nous ſuffira de remarquer que depuis ce temps-là il n'en eſt point arrivé de ſemblable, & qu'il n'y en aura qu'en 1761, après un intervalle de 122 années.

Ce que nous venons de rapporter de l'intervalle de temps qu'il doit y avoir entre le dernier paſſage de Venus par le Soleil & celui qui doit arriver immédiatement après, doit (ſi l'on en excepte la Lune, dont les mouvements ſont plus rapides & le diametre plus grand que celui des autres Planetes) faire juger de la rareté des obſervations des Conjonctions écliptiques de Venus avec les autres Planetes, & ſurtout avec Mercure, dont le diametre apparent eſt le plus petit de toutes. On pourroit même donner quelque idée du temps qu'il peut y avoir entre deux Conjonctions de

cette Planete avec Venus, en multipliant l'intervalle entre les deux Conjonctions de Venus avec le Soleil les plus prochaines, qui eſt de 122 années par 32, qui eſt le rapport du diametre du Soleil à celui de Venus, qui n'eſt tout au plus que d'une minute, ce qui donneroit 3900 années pour le retour de la Conjonction écliptique de Venus avec Mercure.

Il eſt vrai que les intervalles entre les Conjonctions écliptiques de Venus avec le Soleil ne ſont pas toûjours d'une ſi grande durée, ce qui doit diminuer l'intervalle que nous venons d'établir entre les Eclipſes de Mercure par Venus; mais auſſi la difficulté d'appercevoir Mercure dans les différents points de ſon orbe, étant quelquefois impoſſible d'obſerver cette Planete pendant tout le cours d'une de ſes révolutions, à cauſe qu'elle eſt preſque toûjours plongée dans les rayons du Soleil, doit rendre encore plus rare le nombre des obſervations de ſes Eclipſes par Venus, qui puiſſent être viſibles.

Si cette obſervation eſt remarquable par ſa rareté, elle n'en eſt pas moins importante pour la Théorie de ces deux Planetes, & ſur-tout de Mercure, qui n'eſt peut-être pas encore entiérement portée à ſa derniére perfection. On l'avoit annoncée pour le 28 Mai de cette année dans les Ephémérides de M. Manfredi, qui, ſans cependant marquer l'heure de la Conjonction préciſe de Mercure avec Venus, avoit jugé que ces deux Planetes devoient paſſer bien près l'une de l'autre, ce qu'il avoit exprimé par le mot Latin *arctè*. On trouve cependant par le mouvement de ces Planetes, tiré de ſes Ephémérides, qu'elle devoit arriver à Bologne le 28 Mai à $7^h \frac{1}{2}$ du ſoir, c'eſt-à-dire, à Paris à 6^h 54′, la latitude de Venus étant de 2° 9′ 53″ vers le Nord, & celle de Mercure de 2° 8′ 5″, avec une différence ſeulement d'une minute 48 ſecondes.

Cette même Conjonction eſt marquée dans les Ephémérides de M. des Places à 5^h 9′ du ſoir. Ainſi il ſe trouve, ſuivant ces deux déterminations, une différence dans le temps

de cette Conjonction d'une heure 45 minutes, qui seroit encore considérablement plus grande si l'on avoit déduit ce temps du lieu de ces Planetes marqué dans ces dernières Ephémérides.

D'autres Tables Astronomiques donnent des différences encore plus grandes, ce qui fait voir combien il étoit important de s'assûrer de la vraye situation de ces Planetes sur leurs orbes. Je me disposai donc de faire cette observation avec M. l'Abbé de la Caille, qui en avoit fait le calcul suivant les Tables de M. de la Hire, qui donnent cette Conjonction à $3^h\ 39'\ 13''$.

Comme Mercure devoit être près de Venus dans le temps du passage de cette Planete par le Méridien, qui a dû arriver le 28 Mai à $1^h\ 36'$ après-midi, nous essayâmes de les y observer; mais le Ciel qui ne se découvroit que par de petits intervalles, ne nous permit pas de faire cette observation, & ce ne fut qu'après le coucher du Soleil que nous apperçûmes Venus avec Mercure qui n'étoient pas encore arrivés à leur Conjonction, quoique suivant presque toutes les Tables elles devoient l'avoir passée quelques heures auparavant.

Ayant placé Mercure dans une Lunette de 8 pieds, montée sur une Machine Parallactique, de manière que cette Planete suivît exactement par son mouvement journalier un des fils qui est au foyer de cette Lunette, nous trouvâmes qu'à $8^h\ 29'\ 30''$ le passage de Mercure par le fil horaire précédoit celui du centre de Venus de 28 secondes de temps ou de $0^\circ\ 7'\ 0''$ en ascension droite, & que Mercure étoit plus méridional que le bord inférieur de Venus d'un peu plus de son demi-diametre, c'est-à-dire, de 35 secondes, qui étant adjoûtées au demi-diametre de Venus, qui étoit alors d'une demi-minute, donne la déclinaison méridionale de Mercure à l'égard du centre de Venus à $8^h\ 29'\ 30''$, temps de la première observation de $1'\ 5''$.

Nous continuâmes, par la même méthode, nos observations, par lesquelles on voyoit Mercure s'approcher continuellement de Venus, tant en ascension droite qu'en décli-

naison, de sorte qu'à 9ʰ 30′ 0″ le centre de Mercure étoit déja plus septentrional que le bord méridional de Venus, & les bords de ces deux Planetes étoient à peu-près sur le même parallele.

On continua ensuite de les voir jusqu'à 9ʰ 44′ que Mercure étoit à peine éloigné de 3 secondes de temps ou de 45 secondes de degrés du bord occidental de Venus, dans lequel il devoit s'éclipser quelques minutes après. Mais les vapeurs qui étoient sur l'horison, dans lesquelles ces deux Planetes se plongerent, nous empêcherent de faire cette observation, qui devoit arriver un peu avant leur coucher.

Pour déterminer par le moyen de ces observations, la Conjonction précise de Mercure avec Venus, nous avons comparé la différence entre le passage de ces Planetes, observé à 8ʰ 29′ 30″ de 28 secondes, avec celui que l'on avoit déterminé par les observations suivantes, & nous avons trouvé, en prenant un milieu entre les différents résultats, que la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus en ascension droite, a dû arriver à 9ʰ 56′ 30″ au Méridien de Paris, ce qui ne différe point sensiblement de sa Conjonction en longitude, à cause que ces Planetes étoient alors fort près du Tropique de l'Ecrevisse, où le parallele à l'Equateur se confond avec l'Ecliptique.

Pour ce qui est de sa déclinaison, elle étoit à 8ʰ 29′ 30″ plus méridionale que le centre de Venus d'une minute 5 secondes. Elle parut à 9ʰ 29′ 40″ éloignée du centre de Venus du demi-diametre de cette Planete qui étoit de 30 secondes moins celui de Mercure qui n'étoit que de 2 à 3 secondes, c'est-à-dire de 27″ $\frac{1}{2}$. Son mouvement en déclinaison a donc été, dans l'espace d'une heure, de 37″ $\frac{1}{2}$; d'où l'on trouve qu'au temps de la Conjonction écliptique de Mercure avec Venus les centres de ces deux Planetes ne devoient être éloignés l'un de l'autre que de 10 à 11 secondes, dont celui de Mercure étoit plus méridional que celui de Venus.

Dans cette observation, Venus & Mercure étoient fort près de l'horison, où la parallaxe est la plus grande qui soit

possible. Supposant celle du Soleil de 10 secondes, celle de Venus qui étoit alors près de sa Conjonction inférieure entre le Soleil & la Terre, devoit être de 32 secondes, dont cette Planete paroissoit au dessous du lieu où elle étoit dans le Ciel. A l'égard de Mercure, sa distance à la Terre étoit alors peu différente de la distance de la Terre au Soleil, ce qui donne sa parallaxe horisontale de 10 secondes, qui étant retranchée de celle de Venus, qui étoit de 32 secondes, donne 22 secondes pour l'effet de la parallaxe, qui a dû faire paroître à Paris ces deux Planetes en Conjonction avec une latitude de 11 secondes, pendant qu'elles en étoient réellement éloignées de plus d'une demi-minute.

Ainsi un Observateur placé sur le Tropique d'Eté, à la distance de 8^h 20' du Méridien de Paris vers l'Occident, auroit vû à son Zénit, dans le temps que la Conjonction est arrivée à Paris, ces deux Planetes éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres, ce qui auroit donné une mesure sensible de leurs Parallaxes.

Ayant calculé pour le temps de cette Conjonction, le vrai lieu de Venus par le moyen des observations de cette Planete par le Méridien des 29, 30 & 31 Mai, nous trouvons qu'il étoit le 28 Mai à 9^h 56' 10", temps de la Conjonction véritable de ces Planetes en 29° 30' 28" des Gémeaux, la latitude septentrionale de Venus étant de 2° 9' 15". Ce lieu est à quelques secondes près, causées par la différence des Parallaxes, le vrai lieu de Mercure; ainsi nous avons par la même observation un point correspondant dans les orbes de chacune de ces Planetes, ce qui sert à vérifier leur théorie & les Tables qu'on en a déduites.

Nous avons pour cet effet calculé par nos Tables qui sont imprimées & prêtes à donner au public, le vrai lieu de ces Planetes pour le temps de la Conjonction observée, & nous avons trouvé celui de Venus en ♊ 29° 29' 39" éloigné seulement de 49 secondes de degrés de celui qui résultoit de cette observation avec une latitude septentrionale de 2° 9'

57",

57", qui differe de celle qui a été obſervée, de 42 ſecondes.

A l'égard de Mercure, ſon vrai lieu calculé par les Tables, devoit être alors de 2ſ 29° 34′ 33″, éloigné de 4′ 6″ de celui qui avoit été obſervé avec une latitude de 2° 9′ 0″, qui ne differe que de 15 ſecondes de l'obſervation.

On voit par cette comparaiſon que ces Tables repréſentent aſſés exactement la latitude de ces deux Planetes pour le temps de leurs Conjonctions, qu'elles donnent auſſi la longitude de Venus fort approchante de celle qui a été obſervée, & qu'il n'y a que Mercure où il y ait une différence de 4′ 6″ entre le calcul & l'obſervation.

Mais comme il peut arriver que des Tables s'accordent à quelques obſervations, & s'en éloignent dans d'autres, nous avons examiné ce qui réſultoit des obſervations ſuivantes de ces deux Planetes, que nous en avons faites en aſſés grand nombre, entre leſquelles il y en a deux remarquables, l'une du paſſage de Mercure par le Méridien en plein jour, qui eſt arrivée le 6 Juin ſuivant à 1h 44′ 58″ après midi, & l'autre de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, qui eſt arrivée le 14 du même mois, & qui a été déduite des obſervations qui l'ont précédé & qui l'ont ſuivi.

Suivant la premiére de ces obſervations, le vrai lieu de Mercure a été trouvé de 3ſ 9° 45′ 51″, il a été calculé par les Tables de 3ſ 9° 48′ 45″; ainſi il y a entre le calcul & l'obſervation une différence de 2′ 54″ plus petite que celle que l'on avoit trouvée au temps de la Conjonction précédente. A l'égard de la latitude de cette Planete, on l'a trouvée de 1° 15′ 58″ boréale, plus petite ſeulement de 12 ſecondes que celle qui avoit été obſervée de 1° 16′ 10″.

Pour ce qui eſt de la Conjonction inférieure de Venus avec le Soleil, on trouve qu'elle eſt arrivée le 13 Juin 1737 à 3h 43′ du matin, ſa longitude étant de 2ſ 22° 0′ 30″, & ſa latitude méridionale de 1° 8′ 12″. Suivant nos Tables, on a trouvé pour ce temps la longitude de cette Planete de 2ſ 22° 0′ 37″, & ſa latitude méridionale de 1° 8′ 30″, avec une différence dans l'une & dans l'autre de peu de ſecondes.

distance du centre de cette Planete au centre du Soleil étant de 8′ 55″.

Suivant M. Halley, le milieu de l'Eclipse doit arriver le 6 Juin à 5^h 55′ du matin au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à 6^h 4′ 40″ au Méridien de Paris, avec une différence d'une heure & une minute de celle qui résulte de nos Tables, ce qui doit faire voir cette Eclipse dans des lieux où elle n'auroit pas paru, & réciproquement.

A l'égard de la distance de Venus au centre du Soleil, nous la trouvons de 8′ 55″ vers le Midi, plus grande de plus du double que celle que M. Halley a déterminée de 4′ 15″, ce qui doit causer de grandes variations dans la durée des phases de cette Eclipse, dont le commencement, suivant nos Tables,

arrivera à	1^h	28′	32″ du matin
L'entrée du centre	1	46	1
L'entrée totale	2	3	8
Le passage par le milieu	5	3	15
Le commencement de la sortie	8	3	22
L'émersion du centre	8	20	29
Et l'Emersion totale à	8	37	58
Ce qui donne sa durée totale de	7^h	9′	26″.

Ayant calculé de même la Conjonction de Venus avec le Soleil du 3 Juin 1769, nous trouvons qu'elle doit arriver le 3 Juin 1769 à 9^h 52′ 22″ du soir, le lieu du Soleil & de Venus étant de 2^s 13° 25′ 50″, avec une latitude boréale de 10′ 49″, d'où l'on trouve le temps du passage de Venus par le milieu du Soleil à 10^h 16′ 21″, & sa distance au centre de 10′ 42″ vers le Nord.

Suivant le calcul de M. Halley, le milieu de cette Eclipse doit arriver à 11^h 0′ au Méridien de Londres, c'est-à-dire, à 11^h 10′ à Paris, avec une différence de 54 minutes de celle qui résulte de nos Tables. A l'égard de sa distance au Soleil, elle doit être de 15′ 43″, plus grande de 5′ 1″ que par notre calcul, suivant lequel, s'il se trouve conforme à l'observation, on verra à Paris son entrée dans le Soleil près d'une heure avant son coucher, au lieu que suivant le calcul

de M. Halley, on n'auroit pû voir aucune des phases de cette Eclipse à Paris, ni même dans aucun pays de l'Europe, à la réserve des pays septentrionaux où le Soleil se couche ce jour-là à 11 heures du soir.

Cette différence de latitude, qui est à peu-près la même que celle que l'on avoit trouvée pour la Conjonction de 1761, doit, à cause que Venus se trouve, suivant M. Halley, en 1769 beaucoup plus près du bord du Soleil qu'en 1761, causer des variations encore plus grandes dans les phases de cette Eclipse, dont le commencement doit arriver à Paris

le 3 Juin à..................	7^h	1'	49"
L'immersion du centre..........	7	20	16
L'immersion totale.............	7	43	18
Le passage par le milieu........	10	16	21
Le commencement de l'émersion..	12	49	24
L'émersion du centre...........	13	12	26
Et son émersion totale à........	13	30	53
Ce qui donne sa durée totale de..	6^h	29'	4".

L'on n'a point tenu compte dans ces calculs, de la Parallaxe, qui doit causer des variations considérables dans les phases de ces Eclipses, qui, comme l'a remarqué M. Halley, sont très-propres pour déterminer avec plus d'évidence & de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, la Parallaxe de cette Planete, & par conséquent sa distance au Soleil & à la Terre, de même que celle de toutes les Planetes à la Terre dont on connoît le rapport entre elles avec assés d'exactitude.

LA FIGURE DE LA TERRE DÉTERMINÉE PAR MESSIEURS DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Qui ont mesuré le Degré du Méridien au Cercle Polaire.

Par M. DE MAUPERTUIS.

J'EXPOSAI, il y a dix-huit mois, à la même Assemblée, le motif & le projet du Voyage au Cercle Polaire; je vais lui faire part aujourd'hui de l'exécution. Mais il ne sera peut-être pas inutile de rappeller un peu les idées sur ce qui a fait entreprendre ce Voyage.

Discours qui a été lû dans l'Assemblée publique du 13 Novembre 1737.

M. Richer ayant découvert à Cayenne en 1672, que la Pesanteur étoit plus petite dans cette Isle voisine de l'Équateur, qu'elle n'est en France, les Sçavants tournerent leurs vûës vers toutes les conséquences que devoit avoir cette fameuse découverte. Un des plus illustres Membres de l'Académie trouva qu'elle prouvoit également, & le mouvement de la Terre autour de son axe, qui n'avoit plus guere besoin d'être prouvé, & l'applatissement de la Terre vers les Poles, qui étoit un paradoxe. M. Huygens appliquant aux parties qui forment la Terre, la théorie des Forces centrifuges, dont il étoit l'inventeur, fit voir qu'en considérant ses parties comme pesant toutes uniformément vers un centre, & comme faisant leur révolution autour d'un axe; il falloit, pour qu'elles demeurassent en équilibre, qu'elles formassent un Sphéroïde applati vers les Poles. M. Huygens détermina même la quantité de cet applatissement, & tout cela par les principes ordinaires sur la Pesanteur.

M. Newton étoit parti d'une autre théorie, de l'attraction des parties de la matiére les unes vers les autres, & étoit arrivé

cette différence ſe trouvant répétée autant de fois qu'il y a de degrés intermédiaires, ſera une ſomme trop conſidérable pour échapper aux obſervateurs.

M. le Comte de Maurepas qui aime les Sciences, & qui veut les faire ſervir au bien de l'Etat, trouva réunis dans cette entrepriſe, l'avantage de la Navigation & celui de l'Académie; & cette vûë de l'utilité publique mérita l'attention de M. le Cardinal de Fleury; au milieu de la Guerre, les Sciences trouvoient en lui une protection & des ſecours qu'à peine auroient-elles oſé eſpérer dans la Paix la plus profonde. M. le Comte de Maurepas envoya bien-tôt à l'Académie, des ordres du Roy pour terminer la queſtion de la Figure de la Terre; l'Académie les reçut avec joye, & ſe hâta de les exécuter par pluſieurs de ſes Membres; les uns devoient aller ſous l'Equateur, meſurer le premier degré du Méridien, & partirent un an avant nous; les autres devoient aller au Nord, meſurer le degré le plus ſeptentrional qu'il fût poſſible. On vit partir avec la même ardeur ceux qui s'alloient expoſer au Soleil de la Zone brûlante, & ceux qui devoient ſentir les horreurs de l'hiver dans la Zone glacée. Le même eſprit les animoit tous, l'envie d'être utiles à la Patrie.

La troupe deſtinée pour le Nord, étoit compoſée de quatre Académiciens, qui étoient M.rs Clairaut, Camus, le Monnier & moi, & de M. l'Abbé Outhier, auxquels ſe joignit M. Celſius célébre Profeſſeur d'Aſtronomie à *Upſal,* qui a aſſiſté à toutes nos opérations, & dont les lumiéres & les conſeils nous ont été fort utiles. S'il m'étoit permis de parler de mes autres compagnons, de leur courage & de leurs talents, on verroit que l'ouvrage que nous entreprenions, tout difficile qu'il peut paroître, étoit facile à exécuter avec eux.

Depuis long-temps nous n'avons point de nouvelles de ceux qui ſont partis pour l'Equateur. On ne ſçait preſque encore de cette entrepriſe, que les peines qu'ils ont eûës; & notre expérience nous a appris à trembler pour eux. Nous avons été plus heureux, & nous revenons apporter à l'Académie, le fruit de notre travail.

Le Vaiſſeau qui nous portoit, étoit à peine arrivé à *Stockholm*, que nous nous hâtâmes d'en partir pour nous rendre au fond du Golfe de *Bottnie*, d'où nous pourrions choiſir, mieux que ſur la foi des Cartes, laquelle des deux côtes de ce Golfe, ſeroit la plus convenable pour nos opérations. Les périls dont on nous menaçoit à Stockholm ne nous retarderent point; ni les bontés d'un Roy, qui, malgré les ordres qu'il avoit donnés pour nous, nous répéta pluſieurs fois, qu'il ne nous voyoit partir qu'avec peine pour une entrepriſe auſſi dangereuſe. Nous arrivâmes à *Torneå* aſſés tôt pour y voir le Soleil luire ſans diſparoître pendant pluſieurs jours, comme il fait dans ces climats au Solſtice d'été, ſpectacle merveilleux pour les habitants des Zones tempérées, quoiqu'ils ſçachent qu'ils le trouveront au *Cercle Polaire*.

Il n'eſt peut-être pas inutile de donner ici une idée de l'ouvrage que nous nous propoſions, & des opérations que nous avions à faire pour meſurer un degré du Méridien.

Lorſqu'on s'avance vers le Nord, perſonne n'ignore qu'on voit s'abbaiſſer les Etoiles placées vers l'Equateur, & qu'au contraire celles qui ſont ſituées vers le Pole s'élevent; c'eſt ce phénomene qui vraiſemblablement a été la premiére preuve de la rondeur de la Terre. J'appelle cette différence qu'on obſerve dans la hauteur méridienne d'une Etoile, lorſqu'on parcourt un arc du Méridien de la Terre, l'*Amplitude* de cet arc; c'eſt elle qui en meſure la courbûre, ou, en langage ordinaire, c'eſt le nombre de minutes & de ſecondes qu'il contient.

Si la Terre étoit parfaitement Sphérique, cette différence de hauteur d'une Etoile, cette amplitude ſeroit toûjours proportionnelle à la longueur de l'arc du Méridien qu'on auroit parcouru. Si, pour voir une Etoile changer ſon élévation d'un degré, il falloit vers Paris, parcourir une diſtance de 57000 toiſes ſur le Méridien, il faudroit à Torneå, parcourir la même diſtance pour appercevoir dans la hauteur d'une Etoile, le même changement.

Si au contraire la ſurface de la Terre étoit abſolument platte;

platte; quelque longue diſtance qu'on parcourût vers le Nord, l'Etoile n'en paroîtroit ni plus ni moins élevée.

Si donc la ſurface de la Terre eſt inégalement courbe dans différentes régions; pour trouver la même différence de hauteur dans une Etoile, il faudra dans ces différentes régions, parcourir des arcs inégaux du Méridien de la Terre; & ces arcs dont l'amplitude ſera toûjours d'un degré, ſeront plus longs là où la Terre ſera plus applatie. Si la Terre eſt applatie vers les Poles, un degré du Méridien terreſtre ſera plus long vers les Poles que vers l'Equateur; & l'on pourra juger ainſi de la figure de la Terre, en comparant ſes différents degrés les uns avec les autres.

On voit par-là que pour avoir la meſure d'un degré du Méridien de la Terre, il faut avoir une diſtance meſurée ſur ce Méridien, & connoître le changement d'élévation d'une Etoile aux deux extrémités de la diſtance meſurée, afin de pouvoir comparer la longueur de l'arc avec ſon amplitude.

La premiére partie de notre ouvrage conſiſtoit donc à meſurer quelque diſtance conſidérable ſur le Méridien; & il falloit pour cela former une ſuite de Triangles qui communiquaſſent avec quelque baſe, dont on pourroit meſurer la longueur à la perche.

Notre eſpérance avoit toûjours été de faire nos opérations ſur les côtes du Golfe de Bottnie. La facilité de nous rendre par Mer aux différentes ſtations, d'y tranſporter les inſtruments dans des chaloupes, l'avantage des points de vûë, que nous promettoient les Iſles du Golfe, marquées en quantité ſur toutes les Cartes; tout cela avoit fixé nos idées ſur ces côtes & ſur ces Iſles. Nous allâmes auſſi-tôt avec impatience les reconnoître; mais toutes nos navigations nous apprirent qu'il falloit renoncer à notre premier deſſein. Ces Iſles qui bordent les côtes du Golfe, & les côtes du Golfe même, que nous nous étions repréſentées comme des Promontoires, qu'on pourroit appercevoir de très-loin, & d'où l'on en pourroit appercevoir d'autres auſſi éloignées, toutes ces Iſles étoient à fleur d'eau, par conſéquent bien-tôt cachées par la

rondeur de la Terre ; elles se cachoient même l'une l'autre vers les bords du Golfe, où elles étoient trop voisines ; & toutes rangées vers les côtes, elles ne s'avançoient point assés en Mer, pour nous donner la direction dont nous avions besoin. Après nous être opiniâtrés dans plusieurs navigations à chercher dans ces Isles ce que nous n'y pouvions trouver, il fallut perdre l'espérance, & les abandonner.

J'avois commencé le voyage de Stockholm à Torneå en carrosse, comme le reste de la compagnie ; mais le hasard nous ayant fait rencontrer vers le milieu de cette longue route, le Vaisseau qui portoit nos instruments & nos domestiques, j'étois monté sur ce Vaisseau, & étois arrivé à Torneå quelques jours avant les autres. J'avois trouvé en mettant pied à terre, le Gouverneur de la Province qui partoit pour aller visiter la *Lapponie* septentrionale de son gouvernement ; je m'étois joint à lui pour prendre quelque idée du pays, en attendant l'arrivée de mes compagnons, & j'avois pénétré jusqu'à quinze lieuës vers le Nord. J'étois monté la nuit du Solstice sur une des plus hautes Montagnes de ce pays, sur *Avasaxa ;* & j'étois revenu aussi-tôt pour me trouver à Torneå à leur arrivée. Mais j'avois remarqué dans ce voyage, qui ne dura que trois jours, que le fleuve de Torneå suivoit assés la direction du Méridien jusqu'où je l'avois remonté ; & j'avois découvert de tous côtés de hautes Montagnes, qui pouvoient donner des points de vûë fort éloignés.

Nous pensâmes donc à faire nos opérations au Nord de Torneå sur les sommets de ces Montagnes ; mais cette entreprise ne paroissoit guére possible.

Il falloit faire dans les Deserts d'un pays presque inhabitable, dans cette Forêt immense qui s'étend depuis Torneå jusqu'au *Cap-Nord,* des opérations difficiles dans les pays les plus commodes. Il n'y avoit que deux maniéres de pénétrer dans ces Deserts, & qu'il falloit toutes les deux éprouver ; l'une en naviguant sur un Fleuve rempli de cataractes, l'autre en traversant à pied des Forêts épaisses, ou des Marais profonds. Supposé qu'on pût pénétrer dans le pays, il falloit

après les marches les plus rudes, escalader des Montagnes escarpées ; il falloit dépouiller leur sommet des arbres qui s'y trouvoient, & qui en empêchoient la vûë ; il falloit vivre dans ces Deserts avec la plus mauvaise nourriture ; & exposés aux Mouches qui y sont si cruelles, qu'elles forcent les Lappons & leurs Reenes, d'abandonner le pays dans cette saison, pour aller vers les côtes de l'Océan, chercher des lieux plus habitables. Enfin il falloit entreprendre cet ouvrage, sans sçavoir s'il étoit possible, & sans pouvoir s'en informer à personne ; sans sçavoir si après tant de peines, le défaut d'une Montagne n'arrêteroit pas absolument la suite de nos Triangles ; sans sçavoir si nous pourrions trouver sur le Fleuve, une base qui pût être liée avec nos Triangles. Si tout cela réussissoit, il faudroit ensuite bâtir des Observatoires sur la plus septentrionale de nos Montagnes ; il faudroit y porter un attirail d'instruments plus complet qu'il ne s'en trouve dans plusieurs Observatoires de l'Europe ; il faudroit y faire des observations des plus subtiles de l'Astronomie.

Si tous ces obstacles étoient capables de nous effrayer ; d'un autre côté cet ouvrage avoit pour nous bien des attraits. Outre toutes les peines qu'il falloit vaincre, c'étoit mesurer le degré le plus septentrional que vrai-semblablement il soit permis aux hommes de mesurer, le degré qui coupoit le Cercle Polaire, & dont une partie seroit dans la Zone glacée. Enfin après avoir desespéré de pouvoir faire usage des Isles du Golfe, c'étoit la seule ressource qui nous restoit ; car nous ne pouvions nous résoudre à redescendre dans les autres Provinces plus méridionales de la Suede.

Nous partîmes donc de Torneå le vendredi 6 Juillet, avec une troupe de soldats Finnois, & un grand nombre de bateaux chargés d'instruments, & des choses les plus indispensables pour la vie ; & nous commençâmes à remonter le grand Fleuve qui vient du fond de la Lapponie se jetter dans la Mer de Bottnie, après s'être partagé en deux bras, qui forment la petite Isle *Swentzar*, où est bâtie la Ville à 65° 51' de latitude. Depuis ce jour, nous ne vêcûmes plus que dans *Juillet 1736.*

Juillet. les Deserts, & sur le sommet des Montagnes, que nous voulions lier par des Triangles les unes aux autres.

Après avoir remonté le Fleuve depuis 9 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir, nous arrivâmes à *Korpikyla,* c'est un Hameau sur le bord du Fleuve, habité par des Finnois; nous y descendîmes, & après avoir marché à pied quelque temps à travers la Forêt, nous arrivâmes au pied de *Niwa,* Montagne escarpée, dont le sommet n'est qu'un rocher où nous montâmes, & sur lequel nous nous établîmes. Nous avions été sur le Fleuve, fort incommodés de grosses Mouches à tête verte, qui tirent le sang par-tout où elles picquent; nous nous trouvâmes sur Niwa, persécutés de plusieurs autres especes encore plus cruelles.

Deux jeunes Lappones gardoient un petit troupeau de Reenes sur le sommet de cette Montagne, & nous apprîmes d'elles comment on se garantit des Mouches dans ce pays; ces pauvres filles étoient tellement cachées dans la fumée d'un grand feu qu'elles avoient allumé, qu'à peine pouvions-nous les voir, & nous fûmes bien-tôt dans une fumée aussi épaisse que la leur.

Pendant que notre troupe étoit campée sur Niwa, j'en partis le 8 à une heure après minuit avec M. Camus, pour aller reconnoître les Montagnes vers le Nord. Nous remontâmes d'abord le Fleuve jusqu'au pied d'Avasaxa, haute Montagne, dont nous dépouillâmes le sommet de ses arbres, & où nous fîmes construire un Signal. Nos signaux étoient des cones creux, bâtis de plusieurs grands arbres qui, dépouillés de leur écorce, rendoient ces signaux si blancs qu'on les pouvoit facilement observer de 10 & 12 lieuës; leur centre étoit toûjours facile à retrouver en cas d'accident, par des marques qu'on gravoit sur les rochers, & par des picquets qu'on enfonçoit profondément en terre, & qu'on recouvroit de quelque grosse pierre. Enfin ces signaux étoient aussi commodes pour observer, & presque aussi solidement bâtis que la plûpart des édifices du pays.

Dès que notre Signal fut bâti, nous descendîmes d'Avasaxa;

& étant entrés dans la petite Riviére de *Tengliö*, qui vient au pied de la Montagne se jetter dans le grand Fleuve, nous remontâmes cette Riviére jusqu'à l'endroit qui nous parut le plus proche d'une Montagne, que nous crûmes propre à notre opération ; là nous mîmes pied à terre, & après une marche de trois heures à travers un Marais, nous arrivâmes au pied d'*Horrilakero*. Quoique fort fatigués, nous y montâmes, & passâmes la nuit à faire couper la Forêt qui s'y trouva. Une grande partie de la Montagne est d'une pierre rouge, parsemée d'une espece de cristaux blancs, longs & assés paralleles les uns aux autres. La fumée ne put nous défendre des Mouches, plus cruelles sur cette Montagne que sur Niwa. Il fallut, malgré la chaleur qui étoit très-grande, nous envelopper la tête dans nos *Lappmudes* (ce sont des robes de peaux de Reenes) & nous faire couvrir d'un épais rempart de branches de Sapins & de Sapins mêmes entiers, qui nous accabloient, & qui ne nous mettoient pas en sûreté pour long-temps. *Juillet.*

Après avoir coupé tous les arbres qui se trouvoient sur le sommet d'Horrilakero, & y avoir bâti un Signal, nous en partîmes & revînmes par le même chemin, trouver nos bateaux que nous avions retirés dans le Bois ; c'est ainsi que les gens de ce pays suppléent aux cordes dont ils sont mal pourvûs. Il est vrai qu'il n'est pas difficile de traîner, & même de porter les bateaux dont on se sert sur les Fleuves de Lapponie. Quelques planches de Sapin fort minces, composent une Nacelle si légere & si flexible, qu'elle peut heurter à tous moments les pierres dont les Fleuves sont pleins, avec toute la force que lui donnent des torrents, sans que pour cela elle soit endommagée. C'est un spectacle qui paroît terrible à ceux qui n'y sont pas accoûtumés, & qui étonnera toûjours les autres, que de voir au milieu d'une cataracte dont le bruit est affreux, cette frêle machine entraînée par un torrent de vagues, d'écume & de pierres, tantôt élevée dans l'air, & tantôt perduë dans les flots ; un Finnois intrépide la gouverne avec un large aviron, pendant que deux

Juillet. autres forcent de rames pour la dérober aux flots qui la poursuivent, & qui sont toûjours prêts à l'inonder; la quille alors est souvent toute en l'air, & n'est appuyée que par une de ses extrémités sur une vague qui lui manque à tous moments. Si ces Finnois sont hardis & adroits dans les cataractes, ils sont par-tout ailleurs fort industrieux à conduire ces petits bateaux, dans lesquels le plus souvent ils n'ont qu'un arbre avec ses branches; qui leur sert de voile & de mât.

Nous nous rembarquâmes sur le Tengliö; & étant rentrés dans le Fleuve de Torneå, nous le descendîmes pour retourner à Korpikyla. A quatre lieuës d'Avasaxa, nous quittâmes nos bateaux, & ayant marché environ une heure dans la Forêt, nous nous trouvâmes au pied de *Cuitaperi*, Montagne fort escarpée, dont le sommet n'est qu'un rocher couvert de mousse, d'où la vûë s'étend fort loin de tous côtés, & d'où l'on voit au Midi la Mer de Bottnie. Nous y élevâmes un Signal, d'où l'on découvroit Horrilakero, Avasaxa, Torneå, Niwa, & *Kakama*. Nous continuâmes ensuite de descendre le Fleuve, qui a entre Cuitaperi & Korpikyla, des cataractes épouventables qu'on ne passe point en bâteau. Les Finnois ne manquent pas de faire mettre pied à terre à l'endroit de ces cataractes; mais l'excès de fatigue nous avoit rendu plus facile de les passer en bateau, que de marcher cent pas. Enfin nous arrivâmes le 11 au soir sur Niwa, où le reste de nos M.rs étoient établis; ils avoient vû nos signaux, mais le Ciel étoit si chargé de vapeurs, qu'ils n'avoient pû faire aucune observation. Je ne sçais si c'est parce que la présence continuelle du Soleil sur l'horison, fait élever des vapeurs qu'aucune nuit ne fait descendre; mais pendant les deux mois que nous avons passés sur les Montagnes, le Ciel étoit toûjours chargé, jusqu'à ce que le vent de Nord vint dissiper les brouillards. Cette disposition de l'air nous a quelquefois retenus sur une seule Montagne huit & dix jours, pour attendre le moment auquel on pût voir assés distinctement les objets qu'on vouloit observer. Ce ne fut que le lendemain de notre retour sur Niwa, qu'on prit quelques angles; & le jour qui suivit, un

vent de Nord très-froid s'étant levé, on acheva les observations. *Juillet.*

Le 14, nous quittâmes Niwa, & pendant que M.[rs] Camus, le Monnier & Celsius alloient à Kakama, nous vînmes M.[rs] Clairaut, Outhier & moi sur Cuitaperi, d'où M. l'Abbé Outhier partit le 16, pour aller planter un Signal sur *Pullingi.* Nous fîmes le 18 les observations qui, quoiqu'interrompuës par le tonnerre & la pluye, furent achevées le soir; & le 20 nous en partîmes tous, & arrivâmes à minuit sur Avasaxa.

Cette Montagne est à 15 lieuës de Torneå sur le bord du Fleuve; l'accès n'en est pas facile, on y monte par la Forêt qui conduit jusqu'à environ la moitié de la hauteur; la Forêt est là interrompuë par un grand amas de pierres escarpées & glissantes, après lequel on la retrouve, & elle s'étendoit jusques sur le sommet; je dis, elle s'étendoit, parce que nous fîmes abbattre tous les arbres qui couvroient ce sommet. Le côté du Nord-est est un précipice affreux de rochers, dans lesquels quelques Faucons avoient fait leur nid; c'est au pied de ce précipice que coule le Tengliö, qui tourne autour d'Avasaxa avant que de se jetter dans le Fleuve de Torneå. De cette Montagne la vûë est très-belle; nul objet ne l'arrête vers le Midi, & l'on découvre une vaste étenduë du Fleuve; du côté de l'Est, elle poursuit le Tengliö jusques dans plusieurs Lacs qu'il traverse; du côté du Nord, la vûë s'étend à 12 ou 15 lieuës, où elle est arrêtée par une multitude de Montagnes entassées les unes sur les autres, comme on représente le Cahos, & parmi lesquelles il n'étoit pas facile d'aller trouver celle qu'on avoit vûë d'Avasaxa.

Nous passâmes dix jours sur cette Montagne, pendant lesquels la curiosité nous procura souvent les visites des habitants des campagnes voisines; ils nous apportoient des Poissons, des Moutons, & les misérables fruits qui naissent dans ces Forêts.

Entre cette Montagne & Cuitaperi, le Fleuve est d'une très-grande largeur, & forme une espece de Lac qui, outre son étenduë, étoit situé fort avantageusement pour notre base;

duquel est *Kittis*, la moins élevée de toutes nos Montagnes; Aoûr.
c'étoit-là qu'étoit notre signal. En y montant, on trouve une grosse Source de l'eau la plus pure, qui sort d'un sable très-fin, & qui, pendant les plus grands froids de l'hiver, conserve sa liquidité; lorsque nous retournâmes à Pello sur la fin de l'hiver, pendant que la Mer du fond du Golfe, & tous les Fleuves étoient aussi durs que le marbre, cette eau couloit comme pendant l'été.

Nous fûmes assés heureux pour faire en arrivant nos observations, & ne demeurer sur Kittis que jusqu'au lendemain; nous en partîmes à trois heures après midi, & arrivâmes le même soir à Turtula.

Il y avoit déja un mois que nous habitions les Deserts, ou plûtôt le sommet des Montagnes, où nous n'avions d'autre lit que la terre, ou la pierre couverte d'une peau de Reene; ni guere d'autre nourriture que quelques Poissons que les Finnois nous apportoient, ou que nous pêchions nous-mêmes, & quelques especes de Bayes ou fruits sauvages qui croissent dans ces Forêts. La santé de M. le Monnier, qu'un tel genre de vie dérangeoit à vûë d'œil, & qui avoit reçû les plus rudes attaques sur Pullingi, ayant manqué tout-à-fait, je le laissai à Turtula, pour redescendre le Fleuve, & s'aller rétablir chés le Curé d'Öfwer-Torneå, dont la maison étoit le meilleur, & presque le seul asyle qui fût dans le pays.

Je partis en même temps de Turtula, accompagné de M.rs Outhier & Celsius, pour aller à travers la Forêt, chercher le Signal que l'Officier avoit élevé sur Niemi. Ce voyage fut terrible; nous marchâmes d'abord en sortant de Turtula jusqu'à un Ruisseau, où nous nous embarquâmes sur trois petits bateaux; mais ils naviguoient avec tant de peine entre les pierres, qu'à tous moments il en falloit descendre, & sauter d'une pierre sur l'autre. Ce Ruisseau nous conduisit à un Lac si rempli de petits grains jaunâtres, de la grosseur du Mil, que toute son eau en étoit teinte; je pris ces grains pour la Chrysalide de quelque Insecte, & je croirois que c'étoit de quelques-unes de ces Mouches qui nous persécutoient, parce

Août. que je ne voyois que ces animaux qui pûssent répondre par leur quantité, à ce qu'il falloit de grains de Mil pour remplir un Lac assés grand. Au bout de ce Lac, il fallut marcher jusqu'à un autre de la plus belle eau, sur lequel nous trouvâmes un bateau; nous mîmes dedans le Quart-de-cercle, & le suivîmes sur les bords. La Forêt étoit si épaisse sur ces bords, qu'il falloit nous faire jour avec la hache, embarrassés à chaque pas par la hauteur de la mousse, & par les Sapins que nous rencontrions abbatus. Dans toutes ces Forêts, il y a presque un aussi grand nombre de ces arbres, que de ceux qui sont sur pied; la terre qui les peut faire croître jusqu'à un certain point, n'est pas capable de les nourrir, ni assés profonde pour leur permettre de s'affermir; la moitié périt ou tombe au moindre vent. Toutes ces Forêts sont pleines de Sapins & de Bouleaux ainsi déracinés; le temps a réduit les derniers en poussiére, sans avoir causé la moindre altération à l'écorce; & l'on est surpris de trouver de ces arbres assés gros qu'on écrase & qu'on brise dès qu'on les touche. C'est cela peut-être qui a fait penser à l'usage qu'on fait en Suede de l'écorce de Bouleau; on s'en sert pour couvrir les maisons, & rien en effet n'y est plus propre. Dans quelques Provinces, cette écorce est couverte de terre, qui forme sur les toits, des especes de jardins, comme il y en a sur les maisons d'Upsal. En *Westro-Bottnie*, l'écorce est arrêtée par des cylindres de Sapin attachés sur le faîte, & qui pendent des deux côtés du toit. Nos Forêts donc ne paroissoient que des ruines ou des débris de Forêts dont la plûpart des arbres étoient péris; c'étoit un Bois de cette espece, & affreux entre tous ceux-là que nous traversions à pied, suivis de douze Soldats qui portoient notre bagage. Nous arrivâmes enfin sur le bord d'un troisiéme Lac, grand, & de la plus belle eau du monde; nous y trouvâmes deux bateaux, dans lesquels ayant mis nos instruments & notre bagage, nous attendîmes leur retour sur le bord. Le grand vent, & le mauvais état de ces bateaux, rendirent leur voyage long; cependant ils revinrent, & nous nous y embarquâmes, nous traversâmes

ſe Lac, & nous arrivâmes au pied de Niemi à trois heures après midi. Août.

Cette Montagne, que les Lacs qui l'environnent, & toutes les difficultés qu'il fallut vaincre pour y parvenir, faiſoient reſſembler aux lieux enchantés des Fables, ſeroit charmante par-tout ailleurs qu'en Lapponie ; on trouve d'un côté un Bois clair dont le terrein eſt auſſi uni que les allées d'un jardin ; les arbres n'empêchent point de ſe promener, ni de voir un beau Lac qui baigne le pied de la Montagne ; d'un autre côté on trouve des Sales & des Cabinets qui paroiſſent taillés dans le roc, & auxquels il ne manque que le toit : ces rochers ſont ſi perpendiculaires à l'horiſon, ſi élevés & ſi unis, qu'ils paroiſſent plûtôt des murs commencés pour des Palais, que l'ouvrage de la Nature. Nous vîmes-là pluſieurs fois s'élever du Lac, ces vapeurs que les gens du pays appellent *Haltios*, & qu'ils prennent pour les Eſprits auxquels eſt commiſe la garde des Montagnes : celle-ci étoit formidable par les Ours qui s'y devoient trouver ; cependant nous n'y en vîmes aucun, & elle avoit plus l'air d'une Montagne habitée par les Fées & par les Génies, que par les Ours.

Le lendemain de notre arrivée, les brumes nous empêcherent d'obſerver. Le 10, nos obſervations furent interrompuës par le tonnerre & par la pluye ; le 11 elles furent achevées, nous quittâmes Niemi, & après avoir repaſſé les trois Lacs, nous nous trouvâmes à Turtula à neuf heures du ſoir. Nous en partîmes le 12, & arrivâmes à trois heures après midi à Öfwer-Torneå chés le Curé, où nous trouvâmes nos M.rs ; & y ayant laiſſé M. le Monnier & M. l'Abbé Outhier, je partis le 13 avec M.rs Clairaut, Camus & Celſius pour Horrilakero. Nous entrâmes avec quatre bateaux dans le Tengliö qui a ſes cataractes, plus incommodes par le peu d'eau qui s'y trouve, & le grand nombre de pierres, que par la rapidité de ſes eaux. Je fus ſurpris de trouver ſur ſes bords, ſi près de la Zone glacée, des Roſes auſſi vermeilles qu'il en naiſſe dans nos jardins. Enfin nous arrivâmes à neuf heures du ſoir à Horrilakero. Nos obſervations n'y furent achevées

Août. que le 17 ; & en étant partis le lendemain, nous arrivâmes le soir à Öfwer-Torneå, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Le lieu le plus convenable pour la base avoit été choisi; & M.rs Clairaut & Camus, après avoir bien visité les bords du Fleuve, & les Montagnes des environs, avoient déterminé sa direction, & fixé sa longueur par des Signaux qu'ils avoient fait élever aux deux extrémités.

Etant montés le soir sur Avasaxa, pour observer les Angles qui devoient lier cette base à nos Triangles, nous vîmes Horrilakero tout en feu. C'est un accident qui arrive souvent dans ces Forêts, où l'on ne sçauroit vivre l'été que dans la fumée, & où la Mousse & les Sapins sont si combustibles, que tous les jours le feu qu'on y allume, y fait des incendies de plusieurs milliers d'arpents. Ces feux ou leur fumée nous ont quelquefois autant retardés dans nos observations, que l'épaisseur de l'air. Comme l'incendie d'Horrilakero venoit sans doute du feu que nous y avions laissé mal éteint, on y envoya trente hommes pour lui couper la communication avec les Bois voisins. Nous n'achevâmes nos observations sur Avasaxa que le 21 ; Horrilakero brûloit toûjours, nous le voyions enseveli dans la fumée ; & le feu qui étoit descendu dans la Forêt, y faisoit à chaque instant de nouveaux ravages.

Quelques-uns des gens qu'on avoit envoyés à Horrilakero, ayant rapporté que le Signal avoit été endommagé par le feu, on l'envoya rebâtir ; & il ne fut pas difficile d'en retrouver le centre, par les précautions dont j'ai parlé.

Le 22, nous allâmes à *Poiky-Torneå*, sur le bord du Fleuve, où étoit le Signal septentrional de la base, pour y faire les observations qui la devoient lier avec le sommet des Montagnes; & nous en partîmes le 23 pour nous rendre à l'autre extrémité de cette base, au Signal méridional qui étoit sur le bord du Fleuve, dans un endroit appellé *Niemisby*, où nous devions faire les mêmes observations. Nous couchâmes cette nuit dans une prairie assés agréable, d'où M. Camus partit le lendemain pour aller à Pello, préparer quelques cabanes pour nous loger, & faire bâtir un Observatoire sur

Kittis, où nous devions faire les obſervations aſtronomiques pour déterminer l'amplitude de notre Arc. *Août.*

Après avoir fait notre obſervation au Signal méridional, nous remontâmes le ſoir ſur Cuitaperi, où la derniére obſervation qui devoit lier la baſe aux Triangles fut achevée le 26.

Nous venions d'apprendre que le Secteur que nous attendions d'Angleterre, étoit arrivé à Torneå ; & nous nous hâtâmes de nous y rendre pour préparer ce Secteur, & tous les autres inſtruments que nous devions porter ſur Kittis; parce que comme les rigueurs de l'hiver étoient plus à craindre ſur Kittis qu'à Torneå, nous voulions commencer avant les grands froids, les obſervations pour l'amplitude de l'Arc à cette extrémité de notre Méridienne. Pendant qu'on préparoit tout pour le voyage de Pello, nous montâmes dans la Flêche de l'Egliſe qui eſt bâtie dans l'Iſle Swentzar, que je déſigne ici, pour qu'on ne la confonde pas avec l'Egliſe Finnoiſe, bâtie dans l'Iſle *Biörcköhn*, au Midi de Swentzar; & ayant obſervé de cette Flêche, les Angles qu'elle fait avec nos Montagnes, nous repartîmes de Torneå le 3 Septembre avec quinze bateaux, qui faiſoient ſur le Fleuve la plus grande Flote qu'on y eût jamais vûë, & nous vînmes coucher à *Kuckula*. *Septembre.*

Le lendemain, nous arrivâmes à Korpikyla ; & pendant que le reſte de la compagnie continuoit ſa route vers Pello, j'en partis à pied avec M.rs Celſius & Outhier pour aller à Kakama, où nous n'arrivâmes qu'à neuf heures du ſoir par une grande pluye.

Tout le ſommet de Kakama eſt d'une pierre blanche, feuilletée & ſéparée par des plans verticaux, qui coupent fort perpendiculairement le Méridien. Ces pierres avoient tellement retenu la pluye, qui tomboit depuis long-temps, que tous les endroits qui n'étoient pas des pointes de rocher, étoient pleins d'eau ; & il plut encore ſur nous toute la nuit. Nos obſervations ne purent être achevées le lendemain ; il fallut paſſer ſur cette Montagne une ſeconde nuit auſſi humide & auſſi froide que la premiére; & ce ne fut que le 6, que nous achevâmes nos obſervations.

Septembre. Après ce fâcheux séjour que nous avions fait sur Kakama, nous en partîmes ; & la pluye continuelle, dans une Forêt où l'on avoit beaucoup de peine à marcher, nous ayant fait faire les plus grands efforts, nous arrivâmes, après cinq heures de marche, à Korpikyla. Nous y couchâmes cette nuit ; & étant partis le lendemain, nous arrivâmes le 9 Septembre à Pello, où nous nous trouvâmes tous réunis.

Toutes nos courses, & un séjour de soixante-trois jours dans les Deserts, nous avoient donné la plus belle suite de Triangles que nous pussions souhaiter. Un ouvrage commencé sans sçavoir s'il seroit possible, & pour ainsi dire, au hazard, étoit devenu un ouvrage heureux, dans lequel il sembloit que nous eussions été les maîtres de placer les Montagnes à notre gré. Toutes nos Montagnes avec l'Eglise de Torneå, formoient une figure fermée, dans laquelle se trouvoit Horrilakero, qui en étoit comme le foyer & le lieu où aboutissoient les Triangles, dans lesquels se divisoit notre figure. C'étoit un long Heptagone qui se trouvoit placé dans la direction du Méridien. Il étoit susceptible d'une vérification singuliére dans ces sortes d'opérations, dépendante de la propriété des Polygones. La somme des Angles d'un Heptagone sur un plan, doit être de 900 degrés : la somme dans notre Heptagone couché sur une surface courbe, doit être un peu plus grande ; & nous la trouvions de $900^\circ\ 1'\ 37''$ après 16 Angles observés. Vers le milieu de l'Heptagone se trouvoit une base plus grande qu'aucune qui eût jamais été mesurée, & sur la surface la plus platte, puisque c'étoit sur les eaux du Fleuve que nous la devions mesurer, lorsqu'il seroit glacé. La grandeur de cette base nous assûroit de la précision avec laquelle nous pouvions mesurer l'Heptagone; & sa situation ne nous laissoit point craindre que les erreurs pussent aller loin, par le petit nombre de nos Triangles, au milieu desquels elle se trouvoit.

Enfin la longueur de l'Arc du Méridien que nous mesurions, étoit fort convenable pour la certitude de notre opération. S'il y a un avantage à mesurer de grands Arcs, en ce

que les erreurs qu'on peut commettre dans la détermination de l'Amplitude, ne sont que les mêmes pour les grands Arcs & les petits, & que répanduës sur de petits Arcs, elles ont plus d'effet, que répanduës sur de grands ; d'un autre côté, les erreurs qu'on peut commettre sur les Triangles, peuvent avoir des effets d'autant plus dangereux, que la distance qu'on mesure est plus longue, & que le nombre des Triangles est plus grand. Si ce nombre est grand, & qu'on ne puisse pas se corriger souvent par des bases, ces derniéres erreurs peuvent former une Série très-divergente, & faire perdre plus d'avantage qu'on n'en retireroit par de grands Arcs. J'avois lû à l'Académie, avant mon départ, * un Mémoire sur cette matiére, où j'avois déterminé la longueur la plus avantageuse qu'il fallût mesurer pour avoir la mesure la plus certaine ; cette longueur dépend de la précision avec laquelle on observe les Angles horisontaux, comparée à celle que peut donner l'instrument avec lequel on observe la distance des Etoiles au Zénith. Et appliquant à notre opération, les réflexions que j'avois faites, on trouvera qu'un Arc plus long ou plus court que le nôtre, ne nous auroit pas donné tant de certitude dans sa mesure.

Septembre.

* *Memoires de l'Acad. 1736. p. 309. & suiv.*

Nous nous servions, pour observer les Angles entre nos Signaux, d'un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre, qui vérifié plusieurs fois autour de l'horison, donnoit toûjours la somme des angles fort près de quatre droits ; son centre étoit toûjours placé au centre des Signaux ; chacun faisoit son observation, & l'écrivoit séparément ; & l'on prenoit ensuite le milieu de toutes ces observations, qui différoient peu les unes des autres.

Sur chaque Montagne, on avoit soin d'observer la hauteur ou l'abbaissement des objets dont on se servoit pour prendre les Angles ; & c'est sur ces hauteurs, qu'est fondée la réduction des Angles au plan de l'horison.

Cette premiére partie de notre ouvrage, celle sur laquelle pouvoit tomber l'impossibilité, étant si heureusement terminée, notre courage redoubla pour le reste, qui ne demandoit plus que des peines.

Quoique ce qui conſtituë proprement l'inſtrument, ſoit fort ſimple; ſa grandeur, le nombre des piéces qui ſervent à le rendre commode pour l'Obſervateur, la peſanteur d'une large pyramide d'environ douze pieds de hauteur qui lui ſert de pied, rendoient preſque impraticable ſon accès ſur le ſommet d'une Montagne de Lapponie. *Septembre.*

On avoit bâti ſur Kittis deux Obſervatoires. Dans l'un étoit une Pendule de M. Graham, un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, & un inſtrument qui conſiſtoit dans une Lunette perpendiculaire & mobile autour d'un axe horiſontal, que nous devions encore aux ſoins de M. Graham; cet inſtrument étoit placé préciſément au centre du Signal qui avoit ſervi de pointe à notre dernier Triangle; & l'on s'en ſervoit pour déterminer la direction de nos Triangles avec la Méridienne. L'autre Obſervatoire, beaucoup plus grand, étoit à côté de celui-là, & ſi près qu'on pouvoit aiſément entendre compter à la Pendule de l'un à l'autre; le Secteur le rempliſſoit preſque tout. Je ne parlerai point des difficultés qui ſe trouverent à tranſporter tant d'inſtruments ſur la Montagne. Cela ſe fit; on plaça fort exactement le limbe du Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé, & l'on s'aſſûra qu'il étoit bien placé, par l'heure du paſſage de l'Etoile, dont on avoit pris des hauteurs. Enfin tout étoit prêt pour obſerver le 30 Septembre; & l'on fit les jours ſuivants, les obſervations de l'Etoile δ *du Dragon*, entre leſquelles la plus grande différence qui ſe trouve, n'eſt pas de 3 ſecondes.

Pendant qu'on obſervoit cette Etoile avec le Secteur, les autres obſervations n'étoient pas négligées; on régloit tous les jours la Pendule avec ſoin, par les hauteurs correſpondantes du Soleil; & l'on obſervoit avec l'inſtrument dont j'ai parlé, le paſſage du Soleil, & l'heure du paſſage par les verticaux des Signaux de Niemi & de Pullingi. On détermina par ce moyen, la poſition de notre Heptagone à l'égard de la Méridienne; & huit de ces obſervations, dont les plus écartées n'ont pas entr'elles une minute de différence, donnent *Octobre.*

Octobre. par un milieu, l'angle que forme avec la Méridienne de Kittis, la ligne tirée du Signal de Kittis au Signal de Pullingi, de 28° 51′ 52″.

Toutes ces obſervations s'étoient faites fort heureuſement; mais les pluyes & les brumes les avoient tant retardées, que nous étions venus à un temps où l'on ne pouvoit preſque plus entreprendre le retour à Torneå; cependant il y falloit faire les autres obſervations correſpondantes de la même Etoile; & nous voulions tâcher qu'il s'écoulât le moins de temps qu'il ſeroit poſſible entre ces obſervations, afin d'éviter les erreurs qui auroient pû naître du mouvement de l'Etoile, en cas qu'elle en eût quelqu'un qui ne fût pas connu.

On voit aſſés que toute cette opération étant fondée ſur la différence de la hauteur méridienne d'une même Etoile obſervée à Kittis & à Torneå, il faut que cette Etoile pendant l'opération, demeure à la même place; ou du moins que s'il lui arrive quelque changement d'élévation qui lui ſoit propre, on connoiſſe ce changement, afin de ne le pas confondre avec celui qui dépend de la courbûre de l'Arc qu'on cherche.

Les Aſtronomes ont obſervé depuis pluſieurs Siécles, un mouvement des Etoiles autour des Poles de l'Ecliptique, d'où naît la Préceſſion des Equinoxes, & un changement de déclinaiſon dans les Etoiles, dont on peut tenir compte dans l'affaire dont nous parlons.

Mais il y a dans les Etoiles, un autre changement en déclinaiſon, ſur lequel, quoiqu'obſervé plus récemment, je crois qu'on peut compter auſſi ſûrement que ſur l'autre. Quoique M. Bradley ſoit le premier qui ait découvert les regles de ce changement, l'exactitude de ſes obſervations, & l'inſtrument avec lequel il les a faites, équivalent à pluſieurs ſiécles d'obſervations ordinaires. Il a trouvé que chaque Etoile obſervée pendant le cours d'une année, ſembloit décrire dans les Cieux, une petite Ellipſe dont le grand Axe eſt d'environ 40″. Comme il ſembloit d'abord y avoir de grandes variétés dans ce mouvement des Etoiles, ce ne fut

qu'après une longue ſuite d'obſervations que M. Bradley trouva la théorie de laquelle ce mouvement, ou plûtôt cette apparence, dépend. S'il avoit fallu ſon exactitude pour découvrir ce mouvement, il fallut ſa ſagacité pour découvrir le principe qui le produit. Nous n'expliquerons point le Siſteme de cet illuſtre Aſtronome, qu'on peut voir, beaucoup mieux qu'on ne le verroit ici, dans les *Tranſactions Philoſophiques, N.º 406*. Nous dirons ſeulement que cette différence qui arrive dans le lieu des Etoiles, obſervé de la Terre, vient du mouvement de la lumiére que l'Etoile lance, & du mouvement de la Terre dans ſon orbite, combinés l'un avec l'autre. Si la Terre étoit immobile, il faudroit donner une certaine inclinaiſon à la Lunette, à travers laquelle on obſerve une Etoile, pour que le rayon qui part de cette Etoile, la traverſât par le centre, & parvînt à l'œil. Mais ſi la Terre qui porte la Lunette, ſe meut avec une vîteſſe comparable à la vîteſſe du rayon de lumiére, ce ne ſera plus la même inclinaiſon qu'il faudra donner à la Lunette; il la faudra changer de ſituation, pour que le rayon qui la traverſe par le centre, puiſſe parvenir à l'œil; & les différentes poſitions de la Lunette dépendront des différentes directions dans leſquelles la Terre ſe meut en différents temps de l'année. Le calcul fait d'après ce principe, d'après la vîteſſe de la Terre dans ſon orbite, & d'après la vîteſſe de la lumiére connuë par d'autres expériences; le changement des Etoiles en déclinaiſon ſe trouve tel que M. Bradley l'a obſervé; & l'on eſt en état d'adjoûter ou de ſouſtraire à la déclinaiſon de chaque Etoile, la quantité néceſſaire pour la conſidérer comme fixe pendant le temps écoulé entre les obſervations qu'on compare les unes aux autres, pour déterminer l'Amplitude d'un Arc du Méridien.

Quoique le mouvement de chaque Etoile dans le cours de l'année, ſuive fort exactement la loi qui dépend de cette théorie, M. Bradley a découvert encore un autre mouvement des Etoiles, beaucoup plus lent que les deux dont nous venons de parler, & qui n'eſt guére ſenſible qu'après pluſieurs

Octobre. années. Il faudra encore, si l'on veut avoir la plus grande exactitude, tenir compte de ce troisiéme mouvement. Mais pour notre opération, dans laquelle le temps écoulé entre les observations est très-court, son effet est insensible, ou du moins beaucoup plus petit que tout ce qu'on peut raisonnablement espérer de déterminer dans ces sortes d'opérations. En effet, j'avois consulté M. Bradley, pour sçavoir s'il avoit quelques observations immédiates des deux Etoiles dont nous nous sommes servis pour déterminer l'Amplitude de notre Arc. Quoiqu'il n'ait point observé nos Etoiles, parce qu'elles passent trop loin de son Zénith, pour pouvoir être observées avec son instrument, il a bien voulu me faire part de ses derniéres découvertes sur l'Aberration, & sur ce troisiéme mouvement des Etoiles : & la Correction qu'il m'a envoyée pour notre Amplitude, dans laquelle il a eu égard à la Précession des Equinoxes, à l'Aberration de la Lumiére, & à ce mouvement nouveau, ne differe pas sensiblement de la correction que nous avions faite pour la Précession & l'Aberration seulement ; comme on le verra dans le détail de nos opérations.

Quoiqu'on puisse donc assés sûrement compter sur la correction pour l'Aberration de la Lumiére, nous voulions tâcher que cette correction fût peu considérable ; pour satisfaire ceux (s'il y en a) qui ne voudroient pas encore admettre la théorie de M. Bradley, ou qui croiroient qu'il y a quelque autre mouvement dans les Etoiles : il falloit pour cela que le temps qui s'écouleroit entre les observations de Kittis & celles de Torneå, fût le plus court qu'il seroit possible.

Nous avions vû de la glace dès le 19 Septembre, & de la neige le 21 ; plusieurs endroits du Fleuve avoient déja glacé ; & ces premiéres glaces qui sont imparfaites, le rendent quelquefois long-temps innavigable, & impraticable aux traîneaux.

En attendant à Pello, nous risquions de ne pouvoir arriver à Torneå, qu'après un temps qui mettroit un trop long intervalle entre les observations déja faites, & celles que nous

devions y faire; nous risquions même que notre Etoile nous échappât, & que le Soleil qui s'en approchoit, nous la fît disparoître. Il eût fallu alors revenir dans le fort de l'hiver, faire de nouvelles observations de quelque autre Etoile sur Kittis, & c'étoit une chose qui ne paroissoit guere praticable ni possible, que de passer les nuits d'hiver sur cette Montagne à observer. *Octobre.*

En partant, on couroit risque d'être pris sur le Fleuve par les glaces; & arrêté avec tous les instruments, on ne sçait où, ni pour combien de temps. On risquoit encore de voir par-là les observations de Kittis devenir inutiles; & nous voyions combien les observations déja faites, étoient un bien difficile à retrouver dans un pays, où les observations sont si rares: où tout l'été nous ne pouvions espérer de voir aucune des Etoiles que pouvoit embrasser notre Secteur, par leur petitesse, & par le jour continuel qui les efface; & où l'hiver rendoit l'Observatoire de Kittis inhabitable. Nous délibérâmes sur toutes ces difficultés; & nous résolûmes de risquer le voyage. M.rs Camus & Celsius partirent le 23 avec le Secteur; le lendemain M.rs Clairaut & le Monnier; enfin le 26 je partis avec M. l'Abbé Outhier. Nous fûmes assés heureux pour arriver à Torneå en bateau le 28 Octobre; & l'on nous assûroit que le Fleuve n'avoit presque jamais été navigable dans cette saison.

L'Observatoire que nous avions fait préparer à Torneå, étoit prêt à recevoir le Secteur, & on l'y plaça dans le plan du Méridien. Le 1.er Novembre, il commença à geler très-fort, & le lendemain tout le Fleuve étoit pris. La glace ne fondit plus, la neige vint bien-tôt la couvrir; & ce vaste Fleuve qui, peu de jours auparavant, étoit couvert de Cygnes & de toutes les especes d'Oiseaux aquatiques, ne fut plus qu'une plaine immense de glace & de neige. *Novembre.*

On commença le 1.er Novembre à observer la même Etoile, qu'on avoit observée à Kittis, & avec les mêmes précautions; & les plus écartées de ces observations ne different que d'une seconde. Tant ces derniéres observations que

le 10 Décembre pour en aller juger. Ils trouverent les neiges déja très-hautes; mais comme cependant elles ne faisoient pas desespérer de pouvoir mesurer, nous nous rendîmes tous à Öfwer-Torneå. *Décembre.*

M. Camus, aidé de M. l'Abbé Outhier, employa le 19 & le 20 à ajuster huit perches de 30 pieds chacune, d'après une Toise de fer que nous avions apportée de France, & qu'on avoit soin pendant cette opération, de tenir dans un lieu où le Thermometre de M. de Reaumur étoit à 15 degrés au dessus de zero, & celui de M. Prins à 62 degrés, ce qui est la température des mois d'Avril & Mai à Paris. Nos perches une fois ajustées, le changement que le froid pouvoit apporter à leur longueur, n'étoit pas à craindre; parce que nous avions observé qu'il s'en falloit beaucoup que le froid & le chaud causassent sur la longueur des mesures de Sapin, des effets aussi sensibles que ceux qu'ils causent sur la longueur des mesures de fer. Toutes les expériences que nous avons faites sur cela, nous ont donné des variations de longueur presque insensibles. Et quelques expériences me feroient croire que les mesures de bois, au lieu de se raccourcir au froid, comme les mesures de métal, s'y allongent. Peut-être un reste de séve qui étoit encore dans ces mesures, se glaçoit-il lorsqu'elles étoient exposées au froid, & les faisoit-il participer à la propriété des liqueurs, dont le volume augmente lorsqu'elles se gelent. M. Camus avoit pris de telles précautions pour ajuster ces perches, que malgré leur extrême longueur, lorsqu'on les présentoit entre deux bornes de fer, elles y entroient si juste que l'épaisseur d'une feuille du papier le plus mince de plus ou de moins, rendoit l'entrée impossible, ou trop libre.

Ce fut le Vendredi 21 Décembre, jour du Solstice d'hiver, jour remarquable pour un pareil ouvrage, que nous commençâmes la mesure de notre Base vers Avasaxa, où elle se trouvoit. A peine le Soleil se levoit-il alors vers le midi; mais les longs crépuscules, la blancheur des neiges, & les feux dont le Ciel est toûjours éclairé dans ces pays, nous donnoient

Décembre. chaque jour aſſés de lumiére pour travailler quatre ou cinq heures. Nous partîmes à onze heures du matin de chés le Curé d'Öfwer-Torneå, où nous logeâmes pendant cet ouvrage; & nous nous rendîmes ſur le Fleuve, où nous devions commencer la meſure, avec un tel nombre de traîneaux, & un ſi grand équipage, que les Lappons deſcendirent de leurs Montagnes, attirés par la nouveauté du ſpectacle. Nous nous partageâmes en deux bandes, dont chacune portoit quatre des meſures dont nous venons de parler. Je ne dirai rien des fatigues, ni des périls de cette opération; on imaginera ce que c'eſt que de marcher dans une neige haute de deux pieds, chargés de perches peſantes, qu'il falloit continuellement poſer ſur la neige & relever; pendant un froid ſi grand, que la langue & les levres ſe geloient ſur le champ contre la taſſe, lorſqu'on vouloit boire de l'Eau-de-vie, qui étoit la ſeule liqueur qu'on pût tenir aſſés liquide pour la boire, & ne s'en arrachoient que ſanglantes; pendant un froid qui gela les doigts de quelques-uns de nous, & qui nous menaçoit à tous moments d'accidents plus grands encore. Tandis que les extrémités de nos corps étoient glacées, le travail nous faiſoit ſuer. L'Eau-de-vie ne pût ſuffire à nous deſaltérer, il fallut creuſer dans la glace, des puits profonds, qui étoient preſque auſſi-tôt refermés, & d'où l'eau pouvoit à peine parvenir liquide à la bouche. Et il falloit s'expoſer au dangereux contraſte, que pouvoit produire dans nos corps échauffés, cette eau glacée.

Cependant l'ouvrage avançoit; ſix journées de travail l'avoient conduit au point, qu'il ne reſtoit plus à meſurer qu'environ 500 toiſes, qui n'avoient pû être remplies de picquets aſſés tôt. On interrompit donc la meſure le 27, & M.rs Clairaut, Camus & le Monnier allerent planter ces picquets, pendant qu'avec M. l'Abbé Outhier, j'employai ce jour à une entrepriſe aſſés extraordinaire.

Une obſervation de la plus légere conſéquence, & qu'on auroit pû négliger dans les pays les plus commodes, avoit été oubliée l'été paſſé; on n'avoit point obſervé la hauteur d'un

d'un objet, dont on s'étoit ſervi en prenant d'Avaſaxa, l'Angle entre Cuitaperi & Horrilakero. L'envie que nous avions que rien ne manquât à notre ouvrage, nous faiſoit pouſſer l'exactitude juſqu'au ſcrupule. J'entrepris de monter ſur Avaſaxa avec un Quart-de-cercle. Si l'on conçoit ce que c'eſt qu'une Montagne fort élevée, remplie de rochers, qu'une quantité prodigieuſe de neige cache, & dont elle recouvre les cavités, dans leſquelles on peut être abîmé, on ne croira guére poſſible d'y monter. Il y a cependant deux maniéres de le faire : l'une en marchant ou plûtôt en gliſſant ſur deux planches étroites, longues de huit pieds, dont ſe ſervent les Finnois & les Lappons, pour ne pas enfoncer dans la neige, maniére d'aller qui a beſoin d'un long exercice; l'autre en ſe confiant aux Reenes qui peuvent faire un pareil voyage.

Décembre.

Ces animaux ne peuvent traîner qu'un fort petit bateau, dans lequel à peine peut entrer la moitié du corps d'un homme : ce bateau deſtiné à naviguer dans la neige, pour trouver moins de réſiſtance contre la neige qu'il doit fendre avec la prouë, & ſur laquelle il doit gliſſer, a la figure des bateaux dont on ſe ſert ſur la Mer, c'eſt-à-dire, a une prouë pointuë, & une quille étroite deſſous, qui le laiſſe rouler, & verſer continuellement, ſi celui qui eſt dedans, n'eſt bien attentif à conſerver l'équilibre. Le bateau eſt attaché par une longe au poitrail du Reene, qui court avec fureur lorſque c'eſt ſur un chemin battu & ferme. Si l'on veut arrêter, c'eſt en vain qu'on tire une eſpece de bride attachée aux cornes de l'animal; indocile & indomptable, il ne fait le plus ſouvent que changer de route; quelquefois même il ſe retourne, & vient ſe vanger à coups de pied. Les Lappons ſçavent alors renverſer le bateau ſur eux, & s'en ſervir comme d'un bouclier contre les fureurs du Reene. Pour nous, peu capables de cette reſſource, nous euſſions été tués avant que d'avoir pû nous mettre à couvert. Toute notre défenſe fut un petit bâton qu'on nous mit à la main, qui eſt comme le gouvernail, avec lequel il faut diriger le bateau, & éviter les troncs d'arbres. C'étoit ainſi que m'abandonnant aux Reenes, j'entrepris

Décembre. d'eſcalader Avaſaxa, accompagné de M. l'Abbé Outhier, de deux Lappons & une Lappone, & de M. Brunnius leur Curé. La premiére partie du voyage ſe fit dans un inſtant; il y avoit un chemin dur & battu depuis la Maiſon du Curé juſqu'au pied de la Montagne, & nous le parcourûmes avec une vîteſſe, qui n'eſt comparable qu'à celle de l'Oiſeau qui vole. Quoique la Montagne, ſur laquelle il n'y avoit aucun chemin, retardât les Reenes, ils nous conduiſirent juſques ſur le ſommet; & nous y fîmes auſſi-tôt l'obſervation, pour laquelle nous y étions venus. Pendant ce temps-là, nos Reenes avoient creuſé des trous profonds dans la neige, où ils paiſſoient la mouſſe, dont les rochers de cette Montagne ſont couverts; & nos Lappons avoient allumé un grand feu, où nous vînmes bien-tôt nous chauffer avec eux. Le froid étoit ſi grand, que la chaleur ne pouvoit s'étendre à la moindre diſtance; ſi la neige ſe fondoit dans les endroits que touchoit le feu, elle ſe regeloit tout autour, & formoit un foyer de glace.

Si nous avions eu beaucoup de peine à monter ſur Avaſaxa, nous craignîmes alors de deſcendre trop vîte une Montagne eſcarpée, dans des voitures qui, quoique ſubmergées dans la neige, gliſſent toûjours, traînées par des animaux déja terribles dans la plaine; & qui, quoiqu'enfonçant juſqu'au ventre dans la neige, cherchoient à s'en délivrer par leur vîteſſe. Nous fûmes bien-tôt au pied d'Avaſaxa; & le moment d'après, tout le grand Fleuve fut traverſé, & nous à la Maiſon.

Le lendemain, nous achevâmes la meſure de notre Baſe; & nous ne dûmes pas regretter la peine qu'il y a de faire un pareil ouvrage ſur un Fleuve glacé, lorſque nous vîmes l'exactitude que la glace nous avoit donnée. La différence qui ſe trouvoit entre les meſures de nos deux troupes, n'étoit que de 4 pouces ſur une diſtance de 7406 toiſes 5 pieds; exactitude qu'on n'oſeroit attendre, & qu'on n'oſeroit preſque dire. Et l'on ne ſçauroit la regarder comme un effet du hazard & des compenſations qui ſe ſeroient faites après des

différences plus considérables; car cette petite différence nous vint presque toute le dernier jour. Nos deux troupes avoient mesuré tous les jours le même nombre de toises; & tous les jours, la différence qui se trouvoit entre les deux mesures, n'étoit pas d'un pouce dont l'une avoit tantôt surpassé l'autre, & tantôt en avoit été surpassée. Cette justesse, quoique dûë à la glace, & au soin que nous prenions en mesurant, faisoit voir encore combien nos perches étoient égales : car la plus petite inégalité entre ces perches, auroit causé une différence considérable sur une distance aussi longue qu'étoit notre base. *Décembre.*

Nous connoissions l'Amplitude de notre Arc ; & toute notre figure déterminée n'attendoit plus que la mesure de l'Echelle à laquelle on devoit la rapporter, que la longueur de la Base. Nous vîmes donc aussi-tôt que cette Base fut mesurée, que la longueur de l'Arc du Méridien intercepté entre les deux Paralleles, qui passent par notre Observatoire de Torneå & celui de Kittis, étoit de 55023 toises $\frac{1}{2}$; que cette longueur ayant pour amplitude 57′ 27″, le degré du Méridien sous le Cercle Polaire étoit plus grand de près de 1000 toises qu'il ne devoit être selon les mesures du Livre *de la Grandeur & Figure de la Terre.*

Après cette opération, nous nous hâtâmes de revenir à Torneå, tâcher de nous garantir des derniéres rigueurs de l'hiver.

La Ville de Torneå, lorsque nous y arrivâmes le 30 Décembre, avoit véritablement l'air affreux. Ses maisons basses se trouvoient enfoncées jusqu'au toit dans la neige, qui auroit empêché le jour d'y entrer par les fenêtres, s'il y avoit eu du jour : mais les neiges toûjours tombantes, ou prêtes à tomber, ne permettoient presque jamais au Soleil de se faire voir pendant quelques moments dans l'horison vers midi. Le froid fut si grand dans le mois de Janvier, que nos Thermometres de Mercure, de la construction de M. de Reaumur, ces Thermometres qu'on fut surpris de voir descendre à 14 degrés au-dessous de la congélation à Paris dans les plus grands froids du grand hiver de 1709, descendirent alors à

37 degrés : ceux d'Esprit de Vin gelerent. Lorsqu'on ouvroit la porte d'une chambre chaude, l'air de dehors convertissoit sur le champ en neige, la vapeur qui s'y trouvoit, & en formoit de gros tourbillons blancs : lorsqu'on sortoit, l'air sembloit déchirer la poitrine. Nous étions avertis & menacés à tous moments des augmentations de froid, par le bruit avec lequel les bois dont toutes les maisons sont bâties, se fendoient. A voir la solitude qui regnoit dans les ruës, on eût cru que tous les habitants de la Ville étoient morts. Enfin on voyoit à Torneå, des gens mutilés par le froid : & les habitants d'un climat si dur, y perdent quelquefois le bras ou la jambe. Le froid, toûjours très-grand dans ces pays, reçoit souvent tout-à-coup des augmentations qui le rendent presque infailliblement funeste à ceux qui s'y trouvent exposés. Quelquefois il s'éleve tout-à-coup des tempêtes de neige, qui exposent encore à un plus grand péril : il semble que le vent souffle de tous les côtés à la fois ; & il lance la neige avec une telle impétuosité, qu'en un moment tous les chemins sont perdus. Celui qui est pris d'un tel orage à la campagne, voudroit en vain se retrouver par la connoissance des lieux, ou des marques faites aux arbres ; il est aveuglé par la neige, & s'y abîme s'il fait un pas.

Si la Terre est horrible alors dans ces climats, le Ciel présente aux yeux les plus charmants spectacles. Dès que les nuits commencent à être obscures, des feux de mille couleurs & de mille figures, éclairent le Ciel, & semblent vouloir dédommager cette terre, accoûtumée à être éclairée continuellement, de l'absence du Soleil qui la quitte. Ces feux dans ces pays, n'ont point de situation constante, comme dans nos pays méridionaux. Quoiqu'on voye souvent un arc d'une lumiére fixe vers le Nord, ils semblent cependant le plus souvent occuper indifféremment tout le Ciel. Ils commencent quelquefois par former une grande écharpe d'une lumiére claire & mobile, qui a ses extrémités dans l'horison, & qui parcourt rapidement les Cieux, par un mouvement semblable à celui du filet des pêcheurs, conservant dans ce

mouvement assés sensiblement la direction perpendiculaire au Méridien. Le plus souvent après ces préludes, toutes ces lumiéres viennent se réunir vers le Zénith, où elles forment le sommet d'une espece de couronne. Souvent des arcs, semblables à ceux que nous voyons en France vers le Nord, se trouvent situés vers le Midi; souvent il s'en trouve vers le Nord & vers le Midi tout ensemble: leurs sommets s'approchent, pendant que leurs extrémités s'éloignent en descendant vers l'horison. J'en ai vû d'ainsi opposés, dont les sommets se touchoient presque au Zénith; les uns & les autres ont souvent au de-là plusieurs autres arcs concentriques. Ils ont tous leurs sommets vers la direction du Méridien, avec cependant quelque déclinaison occidentale, qui ne m'a pas paru toûjours la même, & qui est quelquefois insensible. Quelques-uns de ces arcs, après avoir eu leur plus grande largeur au-dessus de l'horison, se resserrent en s'en approchant, & forment au-dessus plus de la moitié d'une grande Ellipse. On ne finiroit pas, si l'on vouloit dire toutes les figures que prennent ces lumiéres, ni tous les mouvements qui les agitent. Leur mouvement le plus ordinaire, les fait ressembler à des drapeaux qu'on feroit voltiger dans l'air; & par les nuances des couleurs dont elles sont teintes, on les prendroit pour de vastes bandes de ces taffetas, que nous appellons *flambés*. Quelquefois elles tapissent quelques endroits du Ciel, d'écarlate. Je vis un jour à Öfwer-Torneå (c'étoit le 18 Décembre) un spectacle de cette espece, qui attira mon admiration, malgré tous ceux auxquels j'étois accoûtumé. On voyoit vers le Midi, une grande région du Ciel teinte d'un rouge si vif, qu'il sembloit que toute la Constellation d'Orion fût trempée dans du sang: cette lumiére, fixe d'abord, devint bien-tôt mobile, & après avoir pris d'autres couleurs, de violet & de bleu, elle forma un dôme dont le sommet étoit peu éloigné du Zénith vers le Sud-ouest; le plus beau clair de Lune n'effaçoit rien de ce spectacle. Je n'ai vû que deux de ces lumiéres rouges qui sont rares dans ce pays, où il y en a de tant de couleurs;

& on les y craint comme le ſigne de quelque grand malheur. Enfin lorſqu'on voit ces phénomenes, on ne peut s'étonner que ceux qui les regardent avec d'autres yeux que les Philoſophes, y voyent des chars enflammés, des armées combattantes, & mille autres prodiges.

Nous demeurâmes à Torneå, renfermés dans nos chambres, dans une eſpece d'inaction, juſqu'au mois de Mars, que nous fîmes de nouvelles entrepriſes.

La longueur de l'Arc que nous avions meſuré, qui différoit tant de ce que nous devions trouver, ſuivant les meſures du Livre de la grandeur & figure de la Terre, nous étonnoit; & malgré l'inconteſtabilité de notre opération, nous réſolûmes de faire les vérifications les plus rigoureuſes de tout notre ouvrage.

Quant à nos Triangles, tous leurs Angles avoient été obſervés tant de fois, & par un ſi grand nombre de perſonnes qui s'accordoient, qu'il ne pouvoit y avoir aucun doute ſur cette partie de notre ouvrage. Elle avoit même un avantage qu'aucun autre ouvrage de cette eſpece n'avoit encore eu: dans ceux qu'on a faits juſqu'ici, on s'eſt contenté quelquefois d'obſerver deux Angles, & de conclurre le troiſiéme. Quoique cette pratique nous eût été bien commode, & qu'elle nous eût épargné pluſieurs ſéjours deſagréables ſur le ſommet des Montagnes, nous ne nous étions diſpenſés d'aucun de ces ſéjours, & tous nos Angles avoient été obſervés.

De plus, quoique pour déterminer la diſtance entre Torneå & Kittis, il n'y eût que huit Triangles néceſſaires; nous avions obſervé pluſieurs Angles ſurnuméraires: & notre Heptagone donnoit par-là des combinaiſons ou ſuites de Triangles ſans nombre.

Notre ouvrage, quant à cette partie, avoit donc été fait, pour ainſi dire, un très-grand nombre de fois; & il n'étoit queſtion que de comparer par le calcul, les longueurs que donnoient toutes ces différentes ſuites de Triangles. Nous pouſſâmes la patience juſqu'à calculer douze de ces Suites: & malgré des Triangles rejettables dans de pareilles opérations,

par la petiteſſe de leurs Angles, que quelques-unes contenoient, nous ne trouvions pas de différence plus grande que de 54 toiſes entre toutes les diſtances de Kittis à Torneå, déterminées par toutes ces combinaiſons : & nous nous arrêtâmes à deux, que nous avons jugé préférables aux autres, qui différoient entr'elles de 4 toiſes $\frac{1}{2}$, & dont nous avons pris le milieu pour déterminer la longueur de notre Arc.

Le peu de différence qui ſe trouvoit entre toutes ces diſtances, nous auroit étonné, ſi nous n'euſſions ſçû quels ſoins, & combien de temps nous avions employé dans l'obſervation de nos Angles. Huit ou neuf Triangles nous avoient coûté 63 jours ; & chacun des Angles avoit été pris tant de fois, & par tant d'Obſervateurs différents, que le milieu de toutes ces obſervations ne pouvoit manquer d'approcher fort près de la vérité.

Le petit nombre de nos Triangles nous mettoit à portée de faire un calcul ſingulier, & qui peut donner les limites les plus rigoureuſes de toutes les erreurs que la plus grande mal-adreſſe, & le plus grand malheur joints enſemble, pourroient accumuler. Nous avons ſuppoſé que dans tous les Triangles depuis la Baſe, on ſe fût toûjours trompé de 20″ dans chacun des deux angles, & de 40″ dans le troiſiéme ; & que toutes ces erreurs allaſſent toûjours dans le même ſens, & tendiſſent toûjours à diminuer la longueur de notre Arc. Et le calcul fait d'après une ſi étrange ſuppoſition, il ne ſe trouve que 54 toiſes $\frac{1}{2}$ pour l'erreur qu'elle pourroit cauſer.

L'attention avec laquelle nous avions meſuré la Baſe, ne nous pouvoit laiſſer aucun ſoupçon ſur cette partie. L'accord d'un grand nombre de perſonnes intelligentes, qui écrivoient ſéparément le nombre des perches ; & la répétition de cette meſure avec 4 pouces ſeulement de différence, faiſoient une ſûreté & une préciſion ſuperfluës.

Nous tournâmes donc le reſte de notre examen vers l'Amplitude de notre Arc. Le peu de différence qui ſe trouvoit entre nos obſervations, tant à Kittis qu'à Torneå, ne laiſſoit rien à deſirer, quant à la maniére dont on avoit obſervé.

A voir la ſolidité & la conſtruction de notre Secteur, & les précautions que nous avions priſes en le tranſportant, il ne paroiſſoit pas à craindre qu'il lui fût arrivé aucun dérangement.

Le Limbe, la Lunette & le centre de cet inſtrument, ne forment qu'une ſeule piéce; & les fils au foyer de l'objectif, ſont deux fils d'argent, que M. Graham a fixés, de maniére qu'il ne peut arriver aucun changement dans leur ſituation, & que malgré les effets du froid & du chaud, ils demeurent toûjours également tendus. Ainſi les ſeuls dérangements qui paroîtroient à craindre pour cet inſtrument, ſont ceux qui altéreroient ſa figure en courbant la Lunette. Mais ſi l'on fait le calcul des effets de telles altérations, on verra que pour qu'elles cauſaſſent une erreur d'une ſeconde dans l'Amplitude de notre Arc, il faudroit une flexion ſi conſidérable qu'elle ſeroit facile à appercevoir. Cet inſtrument, dans une boîte fort ſolide, avoit fait le voyage de Kittis à Torneå en bateau, toûjours accompagné de quelqu'un de nous, & deſcendu dans les cataractes, & porté par des hommes.

La ſituation de l'Etoile que nous avions obſervée, nous aſſûroit encore contre la flexion qu'on pourroit craindre qui arrivât au rayon ou à la Lunette de ces grands inſtruments, lorſque l'Etoile qu'on obſerve eſt éloignée du Zénith, & qu'on les incline pour les diriger à cette Etoile. Leur ſeul poids les pourroit faire plier ; & la méthode d'obſerver l'Etoile des deux différents côtés de l'inſtrument, qui peut remédier à quelques autres accidents, ne pourroit remédier à celui-ci : car s'il eſt arrivé quelque flexion à la Lunette, lorſqu'on obſervoit, la face de l'inſtrument tournée vers l'Eſt; lorſqu'on retournera la face vers l'Oueſt, il ſe fera une nouvelle flexion en ſens contraire, & à peu-près égale ; de maniére que le point qui répondoit au Zénith, lorſque la face de l'inſtrument étoit tournée vers l'Eſt, y répondra peut-être encore lorſqu'elle ſera tournée vers l'Oueſt ; ſans que pour cela l'Arc qui meſurera la diſtance au Zénith, ſoit juſte. La diſtance de notre Etoile au Zénith de Kittis, n'étoit pas d'un demi-degré;

demi-degré ; ainsi il n'étoit point à craindre que notre Lunette approchant si fort de la situation verticale, eût souffert aucune flexion.

Quoique par toutes ces raisons, nous ne pussions pas douter que notre Amplitude ne fût juste, nous voulûmes nous assûrer encore par l'expérience qu'elle l'étoit : & nous employâmes pour cela la vérification la plus pénible, mais celle qui nous pouvoit le plus satisfaire, parce qu'elle nous feroit découvrir en même temps & la justesse de notre instrument, & la précision avec laquelle nous pouvions compter avoir l'Amplitude de notre Arc.

Cette vérification consistoit à déterminer de nouveau l'Amplitude du même Arc par une autre Etoile. Nous attendîmes donc l'occasion de pouvoir faire quelques observations consécutives d'une même Etoile, ce qui est difficile dans ces pays, où rarement on a trois ou quatre belles nuits de suite : & ayant commencé le 17 Mars 1737 à observer l'Etoile *α du Dragon* à Torneå dans le même lieu qu'auparavant, & *Mars 1737.*
ayant eu trois bonnes observations de cette Etoile, nous partîmes pour aller faire les observations correspondantes sur Kittis. Cette fois notre Secteur fut transporté dans un traîneau qui n'alloit qu'au pas sur la neige, voiture la plus douce de toutes celles qu'on peut imaginer. Notre nouvelle Etoile passoit encore plus près du Zénith que l'autre, puisqu'elle n'étoit pas éloignée d'un quart de degré du Zénith de Torneå.

La Méridienne tracée dans notre Observatoire sur Kittis, nous mit en état de placer promptement notre Secteur ; & le 4 Avril, nous y commençâmes les observations de *α*. Nous *Avril.*
eûmes encore sur Kittis trois observations qui, comparées à celles de Torneå, nous donnérent l'Amplitude de $57' \, 30'' \frac{1}{2}$, qui ne différe de celle qu'on avoit trouvée par δ, que de $3'' \frac{1}{2}$, en faisant la correction pour l'Aberration de la lumiére.

Et si l'on n'admettoit pas la Théorie de l'Aberration de la lumiére, cette Amplitude par la nouvelle Etoile ne différeroit pas d'une seconde de celle qu'on avoit trouvée par l'Etoile δ.

Avril. La précision avec laquelle ces deux Amplitudes s'accordoient, à une différence près si petite, qu'elle ne va pas à celle que les erreurs dans l'observation peuvent causer; différence qu'on verra encore dans la suite, qui étoit plus petite qu'elle ne paroissoit. Cet accord de nos deux Amplitudes étoit la preuve la plus forte de la justesse de notre instrument, & de la sûreté de nos observations.

Ayant ainsi répété deux fois notre opération, on trouve par un milieu entre l'Amplitude concluë par δ, & l'Amplitude par α, que l'Amplitude de l'Arc du Méridien que nous avons mésuré entre Torneå & Kittis, est de $57' \, 28'' \frac{3}{4}$, qui, comparée à la longueur de cet Arc de $55023\frac{1}{2}$ toises, donne le degré qui coupe le Cercle Polaire de 57437 toises, plus grand de 377 toises que celui que M. Picard a déterminé entre Paris & Amiens, qu'il fait de 57060 toises.

Mais il faut remarquer que comme l'Aberration des Etoiles n'étoit pas connuë du temps de M. Picard, il n'avoit fait aucune correction pour cette Aberration. Si l'on fait cette correction, & qu'on y joigne les corrections pour la Précession des Equinoxes & la Réfraction que M. Picard avoit négligées, l'Amplitude de son Arc est $1° \, 23' \, 6''\frac{1}{2}$, qui, comparée à la longueur, 78850 toises, donne le degré de 56925 toises, plus court que le nôtre de 512 toises.

Et si l'on n'admettoit pas l'Aberration, l'Amplitude de notre Arc seroit de $57' \, 25''$, qui, comparée à sa longueur, donneroit le degré de 57497 toises, plus grand de 437 toises que le degré que M. Picard avoit déterminé de 57060 toises sans Aberration.

Enfin, notre degré avec l'Aberration différe de 950 toises de ce qu'il devoit être, suivant les mesures que M. Cassini a établies dans son Livre de la Grandeur & Figure de la Terre; & en différe de 1000 en n'admettant pas l'Aberration.

D'où l'on voit que *la Terre est considérablement applatie vers les Poles.*

Pendant notre séjour dans la Zone glacée, les froids étoient encore si grands, que le 7 Avril à 5 heures du matin, le

Thermometre descendoit à 20 degrés au-dessous de la congélation ; quoique tous les jours après midi, il montât à 2 & 3 degrés au-dessus. Il parcouroit alors du matin au soir, un intervalle presque aussi grand qu'il fait communément depuis les plus grandes chaleurs jusqu'aux plus grands froids qu'on ressente à Paris. En 12 heures, on éprouvoit autant de vicissitudes, que les habitants des Zones tempérées en éprouvent dans une année entiere. *Avril.*

Nous poussâmes le scrupule jusques sur la direction de notre Heptagone avec la Méridienne. Cette direction, comme on a vû, avoit été déterminée sur Kittis par un grand nombre d'observations du passage du Soleil par les Verticaux de Niemi & de Pullingi; & il n'étoit pas à craindre que notre figure se fût dérangée de sa direction, par le petit nombre de Triangles en quoi elle consiste, & après la justesse avec laquelle la somme des Angles de notre Heptagone approchoit de 900 degrés. Cependant nous voulûmes reprendre à Torneå cette direction.

On se servit pour cela d'une autre méthode que celle qui avoit été pratiquée sur Kittis; celle-ci consistoit à observer l'Angle entre le Soleil dans l'horison, & quelques-uns de nos signaux, avec l'heure à laquelle on prenoit cet Angle. Les trois observations qu'on fit, nous donnérent par un milieu cette direction, à 34″ près de ce qu'elle étoit, en la concluant des observations de Kittis.

Chaque partie de notre ouvrage ayant été tant répétée, il ne restoit plus qu'à examiner la construction primitive & la division de notre Secteur. Quoiqu'on ne pût guére la soupçonner, nous entreprîmes d'en faire la vérification, en attendant que la saison nous permît de partir ; & cette opération mérite que je la décrive ici, parce qu'elle est singuliére, & qu'elle peut servir à faire voir ce qu'on peut attendre d'un instrument tel que le nôtre, & à découvrir ses dérangements, s'il lui en étoit arrivé.

Nous mesurâmes le 4 Mai (toûjours sur la glace du Fleuve) une distance de 380^{toises} 1^{pied} 3^{pouces} 0^{ligne}, qui devoit *Mai.*

Mai. ſervir de rayon; & l'on ne trouva, par deux fois qu'on la meſura, aucune différence. On planta deux fermes poteaux avec deux mires dans la ligne tirée perpendiculairement à l'extrémité de cette diſtance; & ayant meſuré la diſtance entre les centres des deux mires, cette diſtance étoit de 36 toiſes 3 pieds 6 pouces $6\frac{1}{2}$ lignes, qui devoit ſervir de tangente.

On plaça le Secteur horiſontalement dans une chambre, ſur deux fermes affuts appuyés ſur une voute, de maniére que ſon centre ſe trouvoit préciſément à l'extrémité du rayon, de 380 toiſes 1 pied 3 pouces: & cinq obſervateurs différents ayant obſervé l'Angle entre les deux mires, la plus grande différence qui ſe trouvoit entre les cinq obſervations, n'alloit pas à 2 ſecondes; & prenant le milieu, l'Angle entre les mires étoit de $5° 29' 52'',7$. Or, ſelon la conſtruction de M. Graham, dont il nous avoit averti, l'Arc de $5°\frac{1}{2}$ ſur ſon limbe, eſt trop petit de $3''\frac{3}{4}$; retranchant donc de l'Angle obſervé entre les mires, $3''\frac{3}{4}$, cet Angle eſt de $5° 29' 48'',95$: & ayant calculé cet Angle, on le trouve de $5° 29' 50''$, c'eſt-à-dire, qu'il différe de $1''\frac{1}{20}$ de l'Angle obſervé.

On s'étonnera peut-être qu'un Secteur, qui étoit de $5° 29' 56''\frac{1}{4}$ dans un climat auſſi tempéré que celui de Londres, & diviſé dans une chambre, qui vrai-ſemblablement n'étoit pas froide, ſe ſoit encore trouvé préciſément de la même quantité à Torneå, lorſque nous en avons fait la vérification. Les parties de ce Secteur étoient ſûrement contractées par le froid, dans ce dernier temps. Mais on ceſſera d'être ſurpris, ſi l'on fait attention que cet inſtrument eſt tout formé de la même matiére, & que toutes ſes parties doivent s'être contractées proportionnellement: on verra qu'il avoit dû ſe conſerver dans une figure ſemblable; & il s'y étoit conſervé.

Ayant trouvé une exactitude ſi merveilleuſe dans l'Arc total de notre Secteur, nous voulûmes voir ſi les deux degrés de ſon limbe, dont nous nous étions ſervis, l'un pour δ, l'autre pour α, étoient parfaitement égaux. M. Camus, dont l'adreſſe nous avoit déja été ſi utile en pluſieurs occaſions, nous procura les moyens de faire cette comparaiſon avec toute

l'exactitude possible ; & ayant comparé nos deux degrés l'un avec l'autre, le milieu des observations faites par cinq observateurs, donnoit le degré du limbe dont on s'étoit servi pour δ, plus grand que celui pour α, d'une seconde. *Mai.*

Nous fûmes surpris, lorsque nous vîmes que cette inégalité entre ces deux degrés, diminuoit encore la différence très-petite que nous avions trouvée entre nos deux Amplitudes ; & la réduisoit de $3''\frac{1}{2}$ qu'elle étoit, à $2''\frac{1}{2}$. Et l'on verra dans le détail des opérations, qu'on peut assés compter sur cette différence entre les deux degrés du limbe, toute petite qu'elle est, par les moyens qu'on a pratiqués pour la découvrir.

Nous vérifiâmes ainsi, non-seulement l'Amplitude totale de notre Secteur ; mais encore différents Arcs, que nous comparâmes entr'eux : & cette vérification d'Arc en Arc, jointe à la vérification de l'Arc total, que nous avions faite, nous fit connoître que nous ne pouvions rien désirer dans la construction de cet instrument, & qu'on n'auroit pas pu y espérer une si grande précision.

Nous ne sçavions plus qu'imaginer à faire sur la mesure du degré du Méridien ; car je ne parlerai point ici de tout ce que nous avons fait sur la Pesanteur ; matiére aussi importante que celle-ci, & que nous avons traitée avec les mêmes soins. Il suffira maintenant de dire, que si, à l'exemple de M.rs Newton & Huygens, & quelques autres, parmi lesquels je n'ose presque me nommer, on veut déterminer la Figure de la Terre par la Pesanteur ; toutes les expériences que nous avons faites dans la Zone glacée, donneront la Terre applatie, comme la donnent celles que nous apprenons que M.rs Godin, Bouguer & de la Condamine ont déja faites dans la Zone torride.

Le Soleil cependant s'étoit rapproché de nous, ou plûtôt ne quittoit presque plus notre horison : c'étoit un spectacle singulier que de le voir si long-temps éclairer un horison tout de glace, de voir l'été dans les Cieux, pendant que l'hiver étoit sur la Terre. Nous étions alors au matin de ce long jour, qui dure plusieurs mois ; cependant il ne paroissoit pas que ce Soleil assidu causât aucun changement à nos glaces, ni à nos neiges.

Mai. Le 6 Mai il commença à pleuvoir, & l'on vit quelque eau ſur la glace du Fleuve. Tous les jours à midi, il fondoit de la neige, & tous les ſoirs l'hiver reprenoit ſes droits. Enfin le 10 Mai, on apperçut la terre, qu'il y avoit ſi long-temps qu'on n'avoit vûë : quelques pointes élevées, & expoſées au Soleil, commencérent à paroître, comme on vit après le Déluge, le ſommet des Montagnes ; & bien-tôt après tous les Oiſeaux du pays reparurent. Vers le commencement de Juin. Juin, les glaces rendirent la terre & la mer. Nous penſâmes auſſi-tôt à retourner à Stockholm : nous partîmes le 9 Juin, les uns par terre, les autres par mer. Mais le reſte de nos aventures, ni notre naufrage dans le golfe de Bottnie, ne ſont point de notre ſujet.

OBSERVATIONS FAITES AU CERCLE POLAIRE.

PREMIÉRE PARTIE.

Opérations pour la Meſure du Degré du Méridien.

ARTICLE PREMIER.

Obſervations pour former les Triangles, & déterminer leur poſition par rapport à la Méridienne.

§. I.

Angles obſervés.

TOUS les Angles ſuivants ont été obſervés avec un Quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un Micrometre ; & cet inſtrument vérifié pluſieurs fois autour de l'horiſon, donnoit toûjours la ſomme des Angles fort près de 360°.

Les dixiémes de ſecondes, qu'on trouvera ici, viennent de ce que dans la réduction des parties du Micrometre en ſecondes, on a voulu faire le calcul à la rigueur, & non pas d'une exactitude imaginaire, à laquelle on croiroit être parvenu.

Voici ces Angles tels qu'ils ont été obſervés, avec les hauteurs apparentes des objets obſervés, où le ſigne + marque

des élévations, & le signe — des abbaissements au-dessous de l'horison.

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horison.	HAUTEURS.
Dans la Flèche de l'Eglise de Torneå.		
CTK..... 24° 23′ 0,″2	24° 22′ 58,″8	*C*...... 0′ 0″
Et par la réduction, pour ce que le centre de l'instrument étoit à 5 pieds du centre de la Flèche, dans la direction de Cuitaperi.		
CTK...........	24 22 54,5	
KTn..... 19 38 20,9	19 38 20,1	*n*......+ 3 0
Et par la réduction pour le lieu du centre, l'instrument placé dans le même endroit.		
KTn...........	19 38 17,8	*K*.....+ 8 40 l'Horison de la Mer. — 11 0
Sur Niwa.		
TnK.... 87° 44′ 24″,8	87° 44′ 19,″4	*T*.....— 17′ 40″
HnK.... 73 58 6,5	73 58 5,7	*K*.....+ 16 50
AnK.... 95 29 52,8	95 29 54,4	*A*.....+ 4 40
AnH = *AnK* — *HnK*	21 31 48,7	*H*.....— 0 30
AnH = 21 32 16,9	21 32 16,3	
AnH est donc........	21 32 2,5	
CnH.... 31 57 5,2	31 57 3,6	*C*.....+ 10 0
Sur Kakama.		
TKn.... 72° 37′ 20,″8	72° 37′ 27,″8	*n*.....— 22′ 50″
CKn.... 45 50 46,2	45 50 44,2	*C*.....— 4 45
HKn.... 89 36 0,4	89 36 2,4	*H*.....— 5 10
HKC = *nKH* — *CKn*	43 45 18,2	
HKC.... 43 45 46,8	43 45 47,0	
HKC.... 43 45 41,5	43 45 41,7	
HKC est donc......	43 45 35,6	
CKT = *CKn* + *nKT*	118 28 12,0	*T*.....— 24 10
HKN... 9 41 48,1	9 41 47,7	*N*.....— 8 10

Fig. 1.

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS à l'Horiſon.	HAUTEURS.
	Sur Cuitaperi.	
		K..... — 6′ 10″
KCn..... 28° 14′ 56,″9	28° 14′ 54,″7	*n*..... — 19 0
TCK.... 37 9 15,0	37 9 12,0	*T*..... — 24 10
HCK...100 9 56,4	100 9 56,8	*H*..... — 2 40
ACH.... 30 56 54,4	30 56 53,4	*A*..... + 5 0
	Sur Avaſaxa.	
HAP... 53° 45′ 58,″1	53° 45′ 56,″7	*P*..... + 4′ 50″
HAx.... 24 19 34,8	24 19 35,0	*H*..... — 8 0
xAn.... 77 47 46,7	77 47 49,5	*x*..... — 10 40
xAC.... 88 2 11,0	88 2 13,6	*C*..... — 14 15
HAn = *HAx* + *xAn*	102 7 24,5	*n*..... — 20 20
HAC = *CAx* + *xAH*	112 21 48,6	
CAn.... 10 13 54,2	10 13 52,8	
	Sur Pullingi.	
		H..... — 22′ 0″
APH.... 31° 19′ 53,″7	31° 19′ 55,″5	*A*..... — 18 10
QPN.... 87 52 9,7	87 52 24,3	*Q*..... — 32 40
NPH... 37 21 58,9	37 22 2,1	*N*..... — 26 50
	Sur Kittis.	
NQP.... 40° 14′ 57,″3	40° 14′ 52,″7	*P*..... + 22′ 30″
		N..... + 1 0
	Sur Niemi.	
		P..... + 18′ 30″
PNQ.... 51° 53′ 13,″7	51° 53′ 4,″3	*Q*..... — 14 0
PNH.... 93 25 8,1	93 25 7,5	*H*..... — 2 40
HNK.... 27 11 55,3	27 11 53,3	*K*..... — 14 0
	Sur Horrilakero.	
CHn.... 19° 38′ 21,″8	19° 38′ 21,″0	*n*..... — 18′ 15″
CHA.... 36 42 4,3	36 42 3,1	*A*..... 0 0
AHP... 94 53 49,7	94 53 49,7	*P*..... + 11 50
PHN... 49 13 11,9	49 13 9,3	*N*..... — 5 0
KHn.... 16 26 6,7	16 26 6,3	*K*..... — 12 30
CHK.... 36 4 54,1	36 4 54,7	*C*..... — 10 40

Angles

Angles pour lier la Base B b *avec les sommets d'Avasaxa & de Cuitaperi.*

ANGLES OBSERVÉS.	ANGLES RÉDUITS au même plan.	HAUTEURS des objets vûs du point *B*.
ABb... 9° 21′ 58,″0	Réduisant *ABy*, *yBC*, & *ABz*, *zBC*, au même plan *ABC*, & prenant un milieu entre les deux valeurs de *ABC*, qu'on a par-là.	
AbB... 77 31 48,1		
BAb... 93 6 7,2		*A*..+0 40′ 30″
ABy... 61 30 5,4		*y*..+1 23 30
yBC... 41 12 3,4		*C*..+1 4 5
ABz... 46 7 57,5	*ABC*... 102° 42′ 13,″5	*z*..+1 11 0
zBC... 56 34 22,2		
ACB... 54 40 28,8		
BAC... 22 37 20,6		

Les lettres *x*, *y*, *z*, désignent des objets intermédiaires qui ont servi à prendre en deux fois les angles *HAn*, *HAC*, & *ABC*, qui étoient plus grands que l'amplitude du Quart-de-cercle.

§. II.

Observations faites sur Kittis, pour déterminer la Ligne Méridienne.

L'instrument avec lequel on a fait ces observations, consistoit en une Lunette de 15 pouces, mobile autour d'un axe horisontal, auquel elle est perpendiculaire. Cet instrument étoit placé au centre du Signal qu'on avoit bâti sur Kittis, où la hauteur du Pole est de 66° 48′ 20″, & qu'on a supposé dans ce calcul, plus oriental que Paris de 1^h 23′.

Il y avoit au même lieu, une Pendule qu'on régloit tous les jours par des hauteurs correspondantes du Soleil, & c'est l'heure du passage du centre du Soleil déterminé par les passages des deux bords, que nous donnons ici en temps vrai.

Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal de Pullingi.

Soir.	
Le 30 Sept. 1736. à $1^h\ 49'\ 49''$	Déclin. mérid. du Soleil... $3°\ 0'\ 40''$
Le 1 Octobre....à 1 50 $7\frac{1}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 3 24 1
Le 2 Octobre....à 1 50 26	Déclin. mérid. du Soleil... 3 47 19
Le 7 Octobre....à 1 51 $54\frac{3}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 5 42 56
Le 8 Octobre....à 1 52 $14\frac{1}{2}$	Déclin. mérid. du Soleil... 6 6 10

Passages du centre du Soleil par le Vertical du Signal de Niemi.

Matin.	
Le 4 Oct. 1736. à $11^h\ 16'\ 37''$	Déclin. mérid. du Soleil... $4°\ 31'\ 22''$
Le 7 Octobre...à 11 16 $15\frac{3}{4}$	Déclin. mérid. du Soleil... 5 40 26
Le 8 Octobre...à 11 16 12	Déclin. mérid. du Soleil... 6 3 39

ARTICLE II.

Angles formés par la Méridienne & par les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi.

Fig. 3. La méthode dont on s'est servi pour trouver par ces observations, les angles que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi, consiste à résoudre les Triangles sphériques *PZS*, *PZs*, où l'on connoît le côté *PZ* de 23° 11′ 40″, distance du Zénith de Kittis au Pole; *PS* ou *Ps*, le complément de la déclinaison du Soleil pour le temps de l'observation; & l'angle *ZPS* ou *ZPs* donné par le temps du passage du Soleil par le vertical *Zp* ou *ZN* de Pullingi ou de Niemi; d'où l'on trouve les angles *HZp* & *HZN*, ou *HQp* & *HQN*, que forment avec la Méridienne, les lignes tirées de Kittis à Pullingi & à Niemi.

Voici comme on a trouvé ces angles par chaque obſervation.

Déclinaiſon occidentale de Pullingi.				*Déclinaiſ. orient. de Niemi.*		
30 Septembre.....	28°	51′	54″			
1 Octobre.......	28	51	56			
2 Octobre.......	28	52	5			
4 Octobre....................				.... 11°	23′	30″
7 Octobre.......	28	51	43	11	23	23
8 Octobre.......	28	52	6	11	22	31

Et comme on a l'angle *NQP (p. 432.)* de 40° 14′ 52″,7, les déclinaiſons précédentes de Niemi ſe peuvent changer dans les déclinaiſons ſuivantes de Pullingi. Fig. 3.

28° 51′ 23″
28 51 30
28 52 22

Prenant un milieu entre toutes ces déclinaiſons, on a pour la déclinaiſon du Pullingi, ou l'angle *PQM*, Fig. 2.

28° 51′ 52″

ARTICLE III.

Meſure de la Baſe, & calcul des Triangles des deux Suites principales.

§. I.

Meſure de la Baſe.

B b eſt la baſe ; elle a été meſurée deux fois par deux troupes différentes, dont chacune avoit quatre perches, longues chacune de 30 pieds. Fig. 1.

	Toiſ.	Pieds	Pouc.
La premiére meſure étoit de	7406	5	0
La ſeconde, de....................	7406	5	4
Donc par un milieu, la baſe étoit de...	7406	5	2

§. II.

Calcul des deux Triangles par lesquels commencent toutes les Suites.

A B b.

Fig. 1.

Angles observés.				Angles corrigés pour le calcul.		
A B b.....	9°	21′	58,″0	9°	22′	0″
A b B.....	77	31	48,1	77	31	50
B A b.....	93	6	7,2	93	6	10
	179	59	53,3	180	0	0

A B C.

A B C....	102	42	13,5	102	42	12
B A C....	22	37	20,6	22	37	20
A C B....	54	40	28,8	54	40	28
	180	0	2,9	180	0	0

En calculant ces deux Triangles d'après la base *B b* de 7406 toises 5 pieds 2 pouces, on trouve la distance *A C*, entre Avasaxa & Cuitaperi, de 8659,94 toises.

Et comme ces deux Triangles sont d'une grande justesse, & que leur disposition est très-favorable pour conclurre exactement cette distance, on peut regarder *A C* comme la base.

§. III.

Calcul des Triangles de la première Suite.

A C H.

Fig. 2.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
C A H....	112°	21′	32,″9	112°	21′	17″
A C H....	30	56	53,4	30	56	47
A H C....	36	42	3,1	36	41	56
	180	0	29,4	180	0	0

C H K.

C H K....	36	4	54,7	36	4	46
C K H....	43	45	35,6	43	45	26
K C H....	100	9	56,8	100	9	48
	180	0	27,1	180	0	0

CKT.

	Angles observés, réduits à l'horifon.			Angles corrigés pour le calcul.		
KCT....	37°	9′	12,″0	37°	9′	7″
CKT....	118	28	12,0	118	28	3
CTK....	24	22	54,3	24	22	50
	180	0	18,3	180	0	0

Fig. 2.

AHP.

AHP....	94	53	49,7	94	53	56
HAP....	53	45	56,7	53	46	3
APH....	31	19	55,5	31	20	1
	179	59	41,9	180	0	0

HNP.

HNP....	93	25	7,5	93	25	1
NHP....	49	13	9,3	49	13	3
HPN....	37	22	2,1	37	21	56
	180	0	18,9	180	0	0

NPQ.

NPQ....	87	52	24,3	87	52	17
NQP....	40	14	52,7	40	14	46
PNQ....	51	53	4,3	51	52	57
	180	0	21,3	180	0	0

Prenant $AC = 8659{,}94$ toifes, tel qu'on l'a trouvé *(p. 436.)* par les deux Triangles *ABb, ABC*; on trouve par la réfolution des Triangles précédents,

$$AP = 14277{,}43 \text{ toifes.}$$
$$PQ = 10676{,}9$$
$$CT = 24302{,}64$$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles fuivants,

$$PQD = 61° \; 8' \; 8''$$
$$APE = 84 \; 33 \; 54$$
$$ACF = 81 \; 33 \; 26$$
$$CTG = 69 \; 49 \; 8$$

Et la résolution des Triangles rectangles *DQP, APE, ACF, CTG*, donne pour les parties de la Méridienne,

		toises.
PD	=	9350,45
AE	=	14213,24
AF	=	8566,08
CG	=	22810,62
QM	=	549[illegible]0,39

pour l'arc du Méridien qui passe par Kittis, & qui est terminée par la perpendiculaire tirée de Torneå.

§. IV.

Calcul des Triangles de la seconde Suite.

ACH.

Fig. 2.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
ACH....	30°	56′	53,″4	30°	56′	47″
CAH....	112	21	32,9	112	21	17
AHC....	36	42	3,1	36	41	56
	180	0	29,4	180	0	0

CHK.

CHK....	36	4	54,7	36	4	46
CKH....	43	45	35,6	43	45	26
KCH....	100	9	56,8	100	9	48
	180	0	27,1	180	0	0

CKT.

CKT....	118	28	12,0	118	28	3
CTK....	24	22	54,3	24	22	50
KCT....	37	9	12,0	37	9	7
	180	0	18,3	180	0	0

HKN.

HKN....	9	41	47,7	9	41	50
HNK....	27	11	53,3	27	11	56
KHN....	143	6	3,2	143	6	14
	179	59	44,2	180	0	0

HNP.

Angles observés, réduits à l'horison.				Angles corrigés pour le calcul.		
HNP....	93°	25′	7,″5	.... 93°	25′	1″
HPN....	37	22	2,1	 37	21	56
NHP....	49	13	9,3	 49	13	3
	180	0	18,9	180	0	0

NPQ.

NPQ....	87	52	24,3	 87	52	17
NQP....	40	14	52,7	 40	14	46
PNQ....	51	53	4,3	 51	52	57
	180	0	21,3	180	0	0

Se servant toûjours de

$$AC = 8659,94 \text{ toises.}$$

on a par la résolution des Triangles précédents,

$$QN = 13564,64 \text{ toises.}$$
$$NK = 25053,25$$
$$KT = 16695,84.$$

Ces lignes forment avec la Méridienne, les angles suivants,

$$NQd = 78° \; 37′ \; 6″$$
$$KNL = 86 \; 7 \; 12$$
$$KTg = 85 \; 48 \; 7$$

La résolution des Triangles *QNd*, *KNL*, *KTg*, donne pour les parties de la Méridienne,

$$Nd = 13297,88 \text{ toises.}$$
$$KL = 24995,83$$
$$Kg = 16651,05$$
$$QM = 54944,76$$

L'autre Suite donnoit....... $QM = 54940,39$

Donc par un milieu...... $QM = 54942,57$

Fig. 2.

ARTICLE IV.

Détermination de la véritable longueur de l'Arc du Méridien, dont on a déterminé l'Amplitude.

§. I.

Fig. 2. Les lieux de nos Obſervatoires qui répondoient au centre du Secteur avec lequel on a obſervé les Etoiles pour déterminer l'amplitude de l'arc meſuré, étoient, celui de Torneå plus méridional que le point *T*, Flèche de l'Egliſe, ſommet du premier Triangle, de 73 toiſes 4 pieds 5 pouces ½, qui furent meſurées ſur la glace du Fleuve par des perpendiculaires abbaiſſées; & celui de Kittis plus ſeptentrional que le point *Q*, centre de notre Signal, de 3 toiſes 4 pieds 8 pouces.

Adjoûtant donc ces deux diſtances à la diſtance *QM*, on aura $qm = 55020,09$ toiſes.

§. II.

Cette ligne *qm* n'eſt pas exactement l'arc du Méridien qui doit être comparé à la différence en latitude.

Car la perpendiculaire *tm* n'eſt point l'arc du parallele paſſant par *t*; ſuppoſant l'arc $t\mu$ ce parallele, pour trouver le point μ, il faut lui tirer la tangente $t\nu$, & diviſer la diſtance $m\nu$ en deux également.

Pour avoir la valeur de $m\nu$, il faut premiérement calculer *mt*, qui ne differe pas ici ſenſiblement de *MT*, & qu'on trouvera de 3149,5 toiſes par la réſolution des Triangles précédents : par cette ligne, & par la latitude de Torneå, en ſuppoſant la Terre ſphérique & le degré de 57000 toiſes (ſuppoſition qui ne peut apporter ici aucune erreur ſenſible), on trouvera facilement l'angle que forment entr'elles les tangentes des deux Méridiens qui paſſent par *Q* & par *T*, qui eſt le même que l'angle $mt\nu$. Cet angle eſt de 7′ 24″; d'où $m\nu$ doit être de 6,76 toiſes, dont la moitié 3,38 eſt la valeur de $m\mu$, qu'il faut adjoûter à la diſtance *qm* pour avoir l'arc du Méridien dont on a obſervé l'amplitude ; cet arc $q\mu = 55023,47$ toiſes.

ARTICLE V.

ARTICLE V.

Observations pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Paralleles qui passent par Kittis & Torneå.

§. I.

Nous ne ferons point ici, de l'instrument dont nous nous sommes servis, une description complette, qui seroit d'un trop long détail, & que nous réservons pour un autre ouvrage. Nous tâcherons seulement d'expliquer ce que cet instrument a de particulier, & de le faire connoître autant qu'il est nécessaire pour qu'on entende mieux, & les observations que nous en donnons, & les vérifications que nous en avons faites.

Une grosse Lunette de cuivre d'environ 9 pieds, forme le rayon d'un limbe qui n'est que de $5^\circ \frac{1}{2}$, & qui a deux divisions, chacune de $7' \frac{1}{2}$ en $7' \frac{1}{2}$, l'une d'un rayon plus court, & faite par des points plus gros; l'autre d'un rayon plus long, & marquée par des points plus petits. Au foyer de la Lunette, sont deux fils d'argent en croix, que M. Graham lui-même a pris soin d'attacher de la maniére la plus solide, & qui se tiennent toûjours également tendus par le moyen de deux ressorts, afin qu'ils ne soient sujets à aucun dérangement. Cette Lunette, le centre d'où pend le fil à plomb, & son limbe, ne font qu'une seule piéce, qui est proprement tout l'instrument, qui, comme l'on voit, n'est pas sujet à se déranger, comme le sont ceux dont le centre est amovible. Il pend librement par deux tourillons cylindriques qui sont à l'extrémité supérieure de la Lunette, & qui portant sur deux coussinets fixes, lui permettent d'osciller comme un Pendule. Un des tourillons se termine par un cylindre très-délié, qu'on a encore diminué à l'endroit qui se trouve dans le plan de l'arc du limbe, dont il est le centre. C'est à cet endroit de l'axe du tourillon qu'est suspendu le fil à plomb ; & c'est autour de cet axe que se meut la Lunette, pendant que son

limbe, par le moyen de deux roues, coule toûjours appliqué contre un autre limbe immobile attaché à un gros arbre, qui paſſe par le milieu d'une grande pyramide de bois qui ſert de ſupport à l'inſtrument. C'eſt à ce limbe immobile qu'on attache le Micrometre, à l'endroit qui convient pour l'obſervation ; & voici l'uſage de ce Micrometre.

Le limbe immobile & celui du Secteur étant placés dans la direction du Méridien, la Lunette pendant ſur ſes tourillons, ſe tiendroit dans une ſituation verticale ; mais un poids léger attaché à une ficelle qui paſſe ſur une poulie, la tire vers le Midi, pendant que le Micrometre la repouſſe vers le Nord, par le moyen d'une pointe d'acier qui s'appuye ſur un endroit de la Lunette où eſt un petit Miroir d'acier. Cette pointe conduite par une vis très-fine, s'avançant contre le Miroir, ou ſe retirant, fait décrire à la Lunette autour de ſes tourillons, de petits arcs ; & deux Cadrans, pendant ce temps-là, marquent le nombre de révolutions & de parties de révolution dont la pointe du Micrometre s'eſt avancée ou retirée ; c'eſt-à-dire, l'amplitude de l'arc qu'a décrit la Lunette pendant ce mouvement ; pourvû qu'on connoiſſe le rapport de chaque révolution de la vis aux minutes & aux ſecondes.

Comme ce rapport changeroit, ſi la pointe de la vis portoit plus haut ou plus bas contre le petit Miroir ; ce Miroir hors du temps de l'obſervation eſt recouvert d'une lame de cuivre ſur laquelle eſt tracée une ligne, à la hauteur de laquelle ſe doit trouver la pointe du Micrometre, afin que ſes révolutions conſervent toûjours le même rapport aux minutes. On peut hauſſer ou baiſſer la pointe, juſqu'à ce qu'elle ſe trouve à la hauteur de cette ligne : & c'eſt pour cette ſituation du Micrometre qu'on a déterminé le rapport des révolutions aux minutes.

On commençoit l'obſervation par placer le point du limbe le plus proche pour la ſituation où la Lunette devoit être, ſous le fil qui pend du centre, & dont le poids trempoit dans un vaiſſeau rempli d'eau-de-vie. Cette opération ſe fait avec tant de juſteſſe par le moyen du Micrometre, & d'un

Microſcope, dont le foyer eſt éclairé perpendiculairement au limbe, que plaçant, & déplaçant plusieurs fois le point, rarement trouve-t-on une partie de différence ſur le Cadran du Micrometre, c'eſt-à-dire, rarement une ſeconde : & quand le fil, au lieu d'être pendu librement, étoit arrêté ſur des chevalets, comme dans nos vérifications, rarement trouvoit-on plus de $\frac{1}{4}$ de ſeconde de différence entre une fois & une autre qu'on plaçoit le point ſous le fil. Cette préciſion pourra paroître difficile à croire à ceux qui n'ont pas vû d'inſtrument comme le nôtre ; mais ils verront ce qu'ils en doivent penſer, lorſqu'ils examineront les obſervations qui ont été faites avec cet inſtrument par pluſieurs Obſervateurs différents.

On écrivoit ce que marquoit le Micrometre, lorſque le point du limbe étoit bien coupé par le fil à plomb avant le paſſage de l'Etoile. Lorſque l'Etoile paſſoit au Méridien, l'Obſervateur ſans pouvoir voir les Cadrans du Micrometre, en tournoit la vis juſqu'à ce que l'Etoile lui parût bien coupée dans la Lunette par le fil perpendiculaire au limbe. On comptoit alors les révolutions & parties de révolution que l'Obſervateur faiſoit faire à la vis, qu'il falloit adjoûter ou ſouſtraire à l'arc terminé par le point que coupoit le fil à plomb avant l'obſervation, pour avoir le lieu du limbe ſur lequel tomboit le fil au paſſage de l'Etoile. Enfin, après le paſſage, on vérifioit l'obſervation, en remettant ſous le fil, le point ſur lequel le fil avoit été avant l'obſervation. Si le Micrometre marquoit encore le même nombre de révolutions & de parties de révolution, qu'il avoit marqué avant le paſſage de l'Etoile, ou que la différence ne fût que d'une, ou même de deux parties, on pouvoit compter ſur l'obſervation ; & l'on prenoit le milieu entre le nombre que marquoit le Micrometre avant l'obſervation, & celui qu'il marquoit après, pour le vrai nombre qu'il marquoit lorſque le point du limbe étoit bien placé ſous le fil. S'il y avoit eû une différence plus grande que de deux parties, entre ce que marquoit le Micrometre avant l'obſervation de l'Etoile, & ce qu'il marquoit après, ç'auroit été une preuve qu'il ſeroit

arrivé quelque mouvement à l'inſtrument, & qu'il n'auroit pas fallu compter ſur cette obſervation.

Les deux Étoiles que nous avons obſervées avec cet Inſtrument, paſſoient ſi près du Zénith, que l'une n'étoit pas éloignée de $\frac{1}{2}$ degré du Zénith ſur Kittis, & l'autre ne l'étoit pas de $\frac{1}{4}$ de degré du Zénith à Torneå. Quoique la ſituation de ces Étoiles rendît peu à craindre pour nous les erreurs qui, dans d'autres cas, peuvent être dangereuſes ſi l'on ſe néglige ſur la poſition du Secteur : & quoique nous ſçûſſions que pluſieurs minutes d'erreur dans l'angle de cette poſition, ne pouvoient avoir ſur nos obſervations d'effet ſenſible, nous plaçâmes cependant fort exactement notre Secteur dans le plan du Méridien qu'on avoit tracé ; & nous vérifiâmes ſa poſition par l'heure du paſſage des Etoiles, dont on avoit pris des hauteurs.

§. II.

Obſervations de l'Etoile δ du Dragon, *faites ſur Kittis, avec le Secteur, pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.*

Le 4 Octobre 1736.

	Révol.	parties, dont 44 font une révolution.
Avant l'obſervation du paſſage de l'Etoile par le Méridien, le fil à plomb ayant été mis ſur le point du limbe marqué 2° 37′ 30″ de la diviſion ſupérieure dont nous nous ſommes toûjours ſervis, le Micrometre marquoit	24	10,7
Pendant l'obſervation, c'eſt-à-dire, au paſſage de l'Etoile par le Méridien, le Micrometre marquoit	22	30,9
Après l'obſervation de l'Etoile, le même point 2° 37′ 30″ étant remis ſous le fil, le Micrometre marquoit.	24	12,5
Prenant le milieu entre ce que marquoit le Micrometre avant & après le paſſage de l'Etoile, on a. .	24	11,6
D'où ôtant.	22	30,9
On a en parties de Micrometre l'arc compris entre le point du limbe marqué 2° 37′ 30″, & celui ſur lequel ſe trouvoit le fil à plomb au paſſage de l'Etoile	1	24,7

		Révol.	part.
5 Octobre	*Avant* l'obſervation	24	13,3
	Pendant l'obſervation	22	31,4
	Aprés	24	15,3
		24	14,3
		22	31,4
	Différence	1	26,9
6 Octobre	*Avant*	24	9,8
	Pendant	22	28,2
	Aprés	24	9,8
		24	9,8
		22	28,2
	Différence	1	25,6
8 Octobre	*Avant*	18	1,0
	Pendant	16	16,7
	Aprés	17	43,0
		18	0
		16	16,7
	Différence	1	27,3
10 Octobre	*Avant*	17	33,0
	Pendant	16	8,3
	Aprés	17	33,1
		17	33,0
		16	8,3
	Différence	1	24,7

Ces obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

5 Novembre. . . .	*Avant*	12 Révol.	24,4 part.
	Pendant.	14	20,5
	Après.	12	24,0
		12	24,2
		14	20,5
	Différence	1	40,3

Ces obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien obſervé.

Les obſervations ſur Kittis donnent.	1 Révol.	24,7 part.
	1	26,9
	1	25,6
	1	27,3
	1	24,7
Dont le milieu eſt.	1	25,8

Les obſervations de Torneå donnent	1	40,3
	1	40,3
	1	41,3
	1	40,8
	1	40,3
Dont le milieu eſt.	1	40,6

		Révol.	Part.
On a donc pour l'arc du limbe, ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de l'Etoile ſur Kittis	2° 37′ 30″ —	1	25,8
Et pour l'arc du limbe ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de la même Etoile à Torneå	1 37 30 +	1	40,6
La différence de ces deux arcs, donne la différence de la diſtance de cette Etoile au Zénith de Kittis & de Torneå.	1 0 0 —	3	22,4

Pour réduire les révolutions & les parties du Micrometre en minutes

& secondes, il faut sçavoir (*page 459.*) que

15′ = 20$^{R.}$ 23,5$^{P.}$, & l'on a	3$^{R.}$ 22,4$^{P.}$ = 2′ 33,″8
qui étant retranchées de	1° 0′ 0″
donnent l'arc observé de	0° 57′ 26,″2

De plus, par la construction du Secteur, la corde de 5° ½ qui est de 10,625 pouces Anglois, est trop petite de 0,002, ou de 3″ ¾ pour le rayon du Secteur, qui est de 110,75.

Ces 3″ ¾ sur 5° ½ donnent pour 57′ ½	0,″65
qu'il faut ôter; & l'on a pour l'arc observé.	57′ 25,″55

SECONDE PARTIE.

Vérifications de tout l'ouvrage.

ARTICLE I.

Vérification des Angles horisontaux par leur somme dans le contour de l'Heptagone.

Fig. 1.

CTK	24°	22′	54,″5
KCT	37	9	12,0
KCH	100	9	56,8
HCA	30	56	53,4
CAH	112	21	48,6
HAP	53	45	56,7
APH	31	19	55,5
HPN	37	22	2,1
NPQ	87	52	24,3
PQN	40	14	52,7
QNP	51	53	4,3
PNH	93	25	7,5
HNK	27	11	53,3
NKH	9	41	47,7
HKC	43	45	35,6
CKT	118	28	12,0
Somme	900	1	37,

qui differe de 1′ 37″ de ce qu'elle devroit être si la surface étoit platte, & s'il n'y avoit aucune erreur dans les observations; mais qui doit être réellement un peu plus grande que 900°, à cause de la courbûre de la Terre.

ARTICLE II.

ARTICLE II.

Vérification de la position de l'Heptagone faite à Torneå.

Le centre du Quart-de-cercle de deux pieds de rayon étant placé dans la ligne qui passoit par la Flèche de l'Église de Torneå, & le Signal de Niwa, on observa l'angle que formoit avec le Signal de Niwa, le Soleil dans l'horison, en marquant le temps par le moyen d'une Pendule qu'on avoit portée sur le lieu le plus élevé de l'Isle Swentzar, & dont on rapporta l'heure plusieurs fois par des Signaux à celle d'une Pendule réglée dans la Maison où je demeurois. Fig. 4.

1737, le 24 Mai au soir.

Temps vrai.

A 9h 55′ 16″... *nCS*... 13° 36′ 26″ angle entre le signal de Niwa & le centre du Soleil, conclu par le passage des deux bords par le fil vertical de la Lunette.

Supposant la déclinaison du Soleil de 20° 53′ 29″ septentrionale,
& la latitude du lieu de l'observation 65 51 0,
on trouvera... *RCS*... 28° 55′ 48″ angle du vertical du Soleil, avec la Méridienne, calculé pour l'instant de l'observation;
d'où ôtant ... *nCS*... 13 36 26 observé ci-dessus; on a
RCn, ou *RTn*... 15 19 22 pour l'angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flèche de Torneå au signal de Niwa.

1737, le 25 Mai au matin.

Le centre du Quart-de-cercle placé dans la direction de Kakama & de la Flèche de Torneå. Fig. 5.

Temps vrai.

A 2h 3′ 5″... *nCS*... 44° 6′ 34″½ angle observé entre le signal de Niwa, & le centre du Soleil levant.

nCK... 19 52 34 angle observé sur le même lieu entre le signal de Niwa, & celui de Kakama.

Fig. 5. *KCS*... 24° 14′ 0″½ angle entre le signal de Kakama & le Soleil levant.

RCS... 28 32 48 angle du vertical du Soleil avec la Méridienne, calculé pour le moment de l'observation ; la déclinaison du Soleil étant de 20° 55′ 22″.

KCR, ou *KTR*... 4 18 47½ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flêche de Torneå au signal de Kakama.

1737, le 25 Mai au matin.

Le Quart-de-cercle dans la même situation.

Temps vrai.

A 2h 9′ 38″... *nCS*... 45° 36′ 34″½

nCK... 19 52 34

KCS... 25 44 0½

RCS... 30 2 25 la déclinaison du Soleil étant de 20° 55′ 25″.

KTR... 4 18 24½ angle que forme avec la Méridienne, la ligne tirée de la Flêche de Torneå au signal de Kakama.

Réduisant la position de Niwa, donnée par la premiére observation à celle de Kakama, par l'angle *nTK*, qui est *(page 481.)* de............19° 38′ 17,″8,

on aura *KTR*... 4 18 56 pour la déclinaison de Kakama. Et prenant un milieu entre ce que donnent ces trois observations,

Fig. 4. & 5.

4° 18′ 24″½
4 18 47½ } on aura 4° 18′ 42″½ pour la déclinaison orientale de Kakama.
4 18 56

Mais par le calcul précédent des Triangles, nous avons trouvé cet angle de . . . . 4° 11′ 53″

à quoi adjoûtant . . . . 0 7 24 que nous avons trouvé *(page 440.)* pour la convergence des Méridiens de Torneå & de Kittis, on aura *KTR* 4 19 17

Par les trois observations précédentes, cet angle étoit de 4 18 42½

qui ne differe que de 0 0 34½

Cette différence est trop petite, pour qu'on puisse la

regarder comme une véritable déviation de la Méridienne : partant nous n'en avons tenu aucun compte, d'autant plus que la position de la figure, à l'égard de la Méridienne, avoit été concluë sur Kittis, par un plus grand nombre d'observations.

ARTICLE III.

Vérification de la distance de Torneå à Kittis, par dix nouvelles Suites de Triangles.

I.

Par les Triangles *TnK, nKC, CKH, HCA, AHP, PHN, NPQ.* Fig. 6.

Partant toûjours du côté *AC*, la résolution de ces Triangles donne pour la distance *QM* . . . . 54941 Toises.

Qui differe de la distance concluë *(page 439.)* . . 54942,57 par nos deux premiéres Suites, de . . . . 6 $\frac{1}{2}$

II.

Par les Triangles *TnK, KHn, nCH, HCA, APH, HNP, PNQ*, on a *QM* . . . . 54936 Fig. 7.

Qui differe de *QM (page 439.)* de . . . . 6 $\frac{1}{2}$

III.

Par les Triangles *TnK, KnH, HnA, ACH, HAP, PHN, NPQ*, on a *QM* . . . . 54942 $\frac{1}{2}$ Fig. 8.

Qui ne differe pas sensiblement.

IV.

Par les Triangles *TnK, KCH, HnC, CHA, AHP, PHN, NPQ*, on a *QM* . . . . 54943 $\frac{1}{2}$ Fig. 9.

Qui differe de 1

V.

Par les Triangles *TnK, KnC, CnA, ACH, HAP, PHN, NPQ*, on a *QM* . . . . 54925 Fig. 10.

Qui differe de . . . . 17 $\frac{1}{2}$

VI.

Par les Triangles *TnK, KnH, HAn, nCA, AHP, PHN, NPQ*, on a *QM* . . . . 54915 $\frac{1}{2}$ Fig. 11.

Qui differe de 27

VII.

Fig. 12. Par les Triangles *TnK, KnC, CAn, nHK, KHN, NHP, PNQ,* on a *QM* . . . . 54912 Toises.
Qui differe de . . . . 30 $\frac{1}{2}$

VIII.

Fig. 13. Par les Triangles *TnK, KCn, nAC, CKH, HKN, NHP, PNQ,* on a *QM* . . . . 54906 $\frac{1}{2}$.
Qui differe de 36

IX.

Fig. 14. Par les Triangles *TnC, CnA, AnH, HAP, PHN, NPQ,* on a *QM* 54910
Qui differe de . . . . 32 $\frac{1}{2}$

X.

Fig. 15. Par les Triangles *TnC, CAn, nCK, KnH, HKN, NHP, PNQ,* on a *QM* 54891
Qui differe de . . . . 51 $\frac{1}{2}$

Quoiqu'il ne se trouve pas entre toutes ces Suites, de différences bien considérables, nous n'avons pas cru les devoir faire entrer dans la détermination de la longueur de notre arc, que nous avons faite sur deux Suites qui nous ont paru préférables aux autres.

ARTICLE IV.

Autre Vérification de la distance de Torneå à Kittis.

Fig. 16. Quoiqu'on puisse assés voir par les dix Suites précédentes, qu'il ne s'étoit pas pû glisser d'erreur considérable dans les observations des Triangles de la Méridienne; puisque toutes ces Suites, dont plusieurs employent des Triangles rejettables par la petitesse de leurs angles, ne donnent pas de grandes différences entr'elles; voici une autre espece de vérification qui ôte toute inquiétude sur l'erreur des observations, quand même on n'auroit observé que les angles nécessaires pour la première Suite.

Nous supposons que dans chaque Triangle, il y eût une

erreur de 20″ à chacun des deux angles, & de 40″ au troisiéme : & que ces erreurs eussent toûjours diminué la longueur de la Méridienne *QM*. La petitesse de la différence qu'on a par cette supposition, fait voir l'avantage que nous avons dans le petit nombre de nos Triangles, & dans la position de la base à l'égard de ces Triangles. Voici comment le calcul doit s'entreprendre. Fig. 16.

Partant toûjours de la base *Bb*, & faisant les angles *Bba* & *bBa* plus petits de 20″ que *BbA* & *bBA*, on a le côté *aB* au lieu de *AB*. Se servant ensuite de ce côté *aB*, & faisant les angles *BaC* & *aBc* plus petits de 20″ que *BAC* & *ABC*, on a le point *c* au lieu du point *C*, & le côté *ac* au lieu de *AC*.

Par *ac*, on a ses côtés *ah* & *ch*, au lieu de *AH* & *CH*, en supposant les angles *cah* & *ach* plus petits de 20″ que les angles *CAH* & *ACH* : & allant ainsi toûjours, en diminuant les Triangles de la Méridienne, on a la figure *qpnhackt* au lieu de *QPNHACKT*.

Ensuite supposant aussi une erreur de 20″ dans la position de la Méridienne, c'est-à-dire, en supposant que *pqm* soit plus petit de 20″ que *PQM*; on a, le calcul étant fait en toute rigueur, *qm* plus petit que *QM* de 54 toises, erreur peu considérable, quoiqu'elle résulte de la supposition la plus étrange de mal-adresse & de malheur.

ARTICLE V.

Vérification de l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

§. I.

Observations de l'Etoile α *du* Dragon, *faites à Torneå, dans le même lieu où l'on avoit observé l'Etoile* δ.

1737.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué 3° 15′ 0″
de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

17 Mars.	*Avant* l'observation	19 Révol.	32,7 part.
	Pendant l'observation . . .	16	42,0
	Après	19	34,0
		19	33,3
		16	42,0
	Différence.	2	35,3
18 Mars.	*Avant*	22	21,6
	Pendant	19	30,4
	Après	22	21,9
		22	21,7
		19	30,4
	Différence.	2	35,3
19 Mars.	*Avant*	21	21,0
	Pendant	18	32,1
	Après	21	21,3
		21	21,1
		18	32,1
	Différence.	2	33,0

§. II.

Observations de la même Etoile, faites sur Kittis, dans le même lieu où l'on avoit observé l'Etoile δ.

1737.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué 4° 15′ 0″ de la division supérieure;

Le Micrometre marquoit,

4 Avril.	*Avant*	21 Révol.	12,0 part.
	Pendant.	14	43,0
	Après.	21	12,0
		21	12
		14	43
	Différence	6	13,0

5 Avril.	*Avant*	21 Révol.	12,5 parts
	Pendant.	15	0,0
	Après.	21	12,2
		21	12,3
		15	0,0
	Différence	6	12,3

6 Avril.	*Avant*	21	19,5
	Pendant.	15	7,2
	Après.	21	19,7
		21	19,6
		15	7,2
	Différence	6	12,4

Ces obſervations, tant à Torneå que ſur Kittis, furent faites à la lumiére d'un flambeau qui éclairoit par réflexion, les fils du foyer de la Lunette.

ARTICLE VI.

Calcul de l'Arc du Méridien obſervé.

Les obſervations de Torneå donnent	2 Révol.	35,3 parts
	2	35,3
	2	33,0
Dont le milieu eſt.	2	34,5

Les obſervations ſur Kittis donnent	6	13,0
	6	12,3
	6	12,4
Dont le milieu eſt.	6	12,6

On a donc pour l'arc du limbe, ſur lequel tomboit le fil pendant

			Révol.	Part.
le passage de l'Etoile à Torneå	3° 15′	0″ — 2		34,5
Et pour l'arc du limbe sur lequel tomboit le fil pendant le passage de la même Etoile sur Kittis	4 15	0 — 6		12,6
La différence de ces deux arcs, donne la différence de la distance de cette Etoile au Zénith de Kittis & de Torneå.	1 0	0 — 3		22,1

3 Révol. 22,1 part. = ...	0°	2′	33,″5
qui étant retranchées de	1	0	0
donnent l'arc observé de	0	57	26,5.
Correction pour la petitesse de la corde de 5° ½.	0°	0′	0,″65
on a pour l'arc observé	0	57	25,85

ARTICLE VII.

Vérifications du Secteur.

§. I.

Vérifications de l'Arc de 5^d ½ du Secteur.

Le 4 Mai 1737 à Torneå, nous mesurâmes sur la glace du Fleuve, une distance de 380 toises 1 pied 3 pouces 0 ligne: elle fut mesurée deux fois; & entre la premiére & la seconde mesure, on ne trouva aucune différence. A l'une des extrémités de cette distance, étoit placé le centre du Secteur, qu'on avoit posé horisontalement sur deux gros affuts, dans une chambre qu'on avoit choisie sur le bord du Fleuve. A l'autre extrémité étoit un poteau, sur lequel on avoit placé une mire, du centre de laquelle on mesura dans une direction perpendiculaire à la distance qui devoit servir de rayon, une autre distance de 36 toises 3 pieds 6 pouces 6 lignes ⅔, qui devoit servir de tangente, & qui étoit terminée par le centre d'une autre mire attachée sur un second poteau; ce qui formoit sur la glace, un Secteur d'environ 380 toises de rayon, auquel nous comparions le nôtre. . . . .

On avoit tendu un fil d'argent depuis le centre du Secteur, jusqu'à un point d'appui éloigné d'environ 5 ou 6 pouces du limbe;

limbe : ce point étoit tout-à-fait immobile, ainsi qu'on le vérifioit ; & le fil d'argent effleuroit le limbe du Secteur, qu'on faisoit mouvoir horisontalement autour de son centre.

L'angle entre les deux mires pris par cinq Observateurs, fut trouvé plus grand que 5° 30'.

	Parties du Micrometre.
Par le premier, de	6,5
Par le second, de.	8,3
Par le troisiéme, de	7,0
Par le quatriéme, de	7,9
Par le cinquiéme, de.	6,8
Donc par un milieu, de	7,3q ou de 7,"3

Or, selon la construction du Secteur, *(page 448.)* l'arc dont nous nous sommes servis, est trop petit de 3" $\frac{3}{4}$:

il est de.	5°	29'	56,"25
En retranchant encore	0	0	7,3
l'angle observé, est de	5	29	48,95
& l'angle calculé, est de	5	29	50,00

D'où l'on voit quelle est la justesse de cet instrument ; & à quel degré de précision on peut observer avec. Cette différence de 1" sur l'arc de 5° $\frac{1}{2}$, ne mérite pas qu'on y fasse attention, & peut venir de l'erreur de l'observation.

§. II.

Vérification des deux degrés du limbe, dont on s'est servi pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien.

Le Secteur toûjours posé horisontalement sur ses affuts, on avoit tendu deux fils partant du centre, & qui faisant entr'eux un angle fort approchant d'un degré, effleuroient le limbe, & étoient fixés sur deux chevalets immobiles. On avoit placé au dessus de chacun de ces fils, un Microscope, dont le foyer étoit éclairé par la lumiére d'une bougie, réunie par une lentille : & lorsque le Micrometre faisoit mouvoir la

Lunette, les points du limbe se trouvoient tous successivement aux foyers des Microscopes.

On comparoit ainsi avec l'intervalle fixe que les fils laissoient entr'eux, les deux degrés dont on s'étoit servi pour les deux Etoiles, en faisant passer ces deux degrés l'un après l'autre sous ces fils : & l'observation faite par cinq Observateurs, on trouvoit l'arc compris entre les points marqués 1° 37′ 30″, & 2° 37′ 30″, plus grand que l'arc compris entre les points 3° 15′ 0″, & 4° 15′ 0″.

Le premier Observateur, de	0,″6	0,″95
Le second, de.	0,7	
Le troisiéme, de.	0,8	
Le quatriéme, de	0,85	
Le cinquiéme, de	1,8	

Donc par un milieu, l'arc sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile δ, étoit plus long que celui sur lequel on avoit observé l'amplitude par l'Etoile α, de 0,″95.

Il faut remarquer ici, qu'on peut tout autrement compter sur cette petite différence observée entre les deux degrés du limbe, que sur celle de l'article précédent ; parce que celle-là dépendoit de l'observation du point sous le fil, & de l'observation de l'objet dans la Lunette ; au lieu que celle-ci ne dépend que de l'observation du point sous le fil, qui, par le moyen des Microscopes bien éclairés, se peut faire avec la derniére justesse.

§. III.

Vérification de la division du Secteur.

On examina de la même maniére, chaque intervalle du limbe, de 15′ en 15′, dans la division supérieure ; & voici la Table de ce qu'on trouva, qui fera connoître l'exactitude de la division de cet instrument, & de son Micrometre.

						Suivant nous.	Suivant M. Graham.
					Révolut.	Parties.	Parties.
De 0°	15′	à	0°	30′	20	23,2	22,75
0	30	à	0	45		22,2	22,25
0	45	à	1	00		23,7	23,5
1	00	à	1	15		23,4	23,75
1	15	à	1	30		24,3	24,5
1	30	à	1	45		23,2	23,5
1	45	à	2	00		23,8	24,5
2	00	à	2	15		23,4	23,875
2	15	à	2	30		23,1	23,5
2	30	à	2	45		23,6	24,125
2	45	à	3	00		23,3	23,5
3	00	à	3	15		24,3	24,375
3	15	à	3	30		24,0	24,0
3	30	à	3	45		23,1	23,25
3	45	à	4	00		24,0	24,125
4	00	à	4	15		23,4	24,125
4	15	à	4	30		22,9	23,75
4	30	à	4	45		23,3	23,5
4	45	à	5	00		22,9	22,75
5	00	à	5	15		23,6	24,25
5	15	à	5	30		23,0	23,625
5	30	à	5	45		22,1	22,5
Le milieu donne					15 = 20R.	23,3P.	23,6P.

ARTICLE VIII.

Détermination du Degré du Méridien, qui coupe le Cercle Polaire.

§. I.

Détermination de l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Cercles paralleles qui passent par Kittis & Tornea.

On a trouvé *(page 448.)* pour l'amplitude de l'arc du Méridien, déterminée par l'Étoile δ,

l'arc obſervé. . . . . 57′ 25,″55

Et pour l'amplitude du même arc, déterminée par l'Etoile α *(page 456.)*
l'arc obſervé. . . . . 57′ 25,″85

Pour avoir les véritables amplitudes que donnent l'une & l'autre de ces Etoiles, il faut faire à ces arcs différentes corrections.

Pour l'ETOILE δ.

Par la Préceſſion des Equinoxes, depuis le 6 Octobre juſqu'au 3 Novembre, qu'on prend pour l'intervalle entre les obſervations de l'Etoile δ du *Dragon*, cette Etoile s'étoit approchée du Pole, de 0,″48 : & comme elle étoit vûë au Nord ſur Kittis, il faut retrancher
de l'arc obſervé *(page 448.)* . . . . 57′ 25,″55
cette quantité . . . . 0′ 0,″48

Et l'on a l'*amplitude corrigée pour la Préceſſion*. . 57′ 25,″07

Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le même temps, s'étoit éloignée du Pole, de. . . . . 0′ 1,″83
qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'*amplitude par* δ, *corrigée pour la Préceſſion & l'Aberration*. . . . . 57′ 26,″9

Pour l'ETOILE α.

Par la Préceſſion des Equinoxes, depuis le 18 Mars juſqu'au 5 Avril, qui eſt l'intervalle entre les obſervations de l'Etoile α du *Dragon*, cette Etoile s'étoit éloignée du Pole de 0,″85. Et comme elle étoit vûë au Midi à Torneå, il faut retrancher de l'arc obſervé *(page 456.)*. . . 57′ 25,″85
cette quantité . . . . 0′ 0,″85

Et l'on a l'*amplitude corrigée pour la Préceſſion*. . 57′ 25,″00

Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le

même temps, s'étoit approchée du Pole, de.. 0′ 5,″35
qu'il faut adjoûter.

Et l'on a l'*amplitude par* α, *corrigée pour la Précession & l'Aberration*	57′ 30,″35

§. II.

Détermination plus exacte de l'Amplitude de l'Arc du Méridien, terminé par les Cercles paralleles qui passent par Kittis & Torneå.

M. Bradley ayant bien voulu me faire part de ses derniéres découvertes, sur les mouvements des Etoiles ; & me communiquer la correction nécessaire aux deux arcs observés par les deux Etoiles δ & α, tant pour la Précession des Equinoxes, que pour l'Aberration de la lumiére, & pour un troisiéme mouvement, dont nous avons parlé *(p. 412.)* nous employerons pour avoir une plus grande exactitude, les corrections telles qu'il nous les a envoyées, quoiqu'elles ne different pas sensiblement de celles que nous venons de faire.

Il faudra à l'arc observé par δ *(p. 448.)*. . .	57′ 25,″55
adjoûter.	0′ 1,″38
Et l'on aura l'*amplitude par* δ, *corrigée pour tous les mouvements*	57′ 26,″93
Il faudra à l'arc observé par α *(p. 456.)*. .	57′ 25,″85
adjoûter.	0′ 4,″57
Et l'on aura l'*amplitude par* α, *corrigée pour tous les mouvements*	57′ 30,″42

Quoique la différence qui se trouve ici entre ces deux amplitudes, ne soit que de 3,″49, on voit *(page 458.)* qu'elle n'est réellement que de 2,″54 : & elle n'iroit pas à 2″, si l'on ne faisoit usage que des observations les plus parfaites ; que de celles où le Micrometre, après le passage de l'Etoile, lorsqu'on remettoit le point sous le fil, marquoit à 1″ ou moins, près, ce qu'il avoit marqué auparavant. Cette

différence eſt ſi petite, qu'on ne peut pas douter que les deux opérations ne ſoient fort juſtes.

Nous ne faiſons ici aucune correction pour la Réfraction; parce que s'il y en a encore à de ſi petites diſtances du Zénith, elle n'y ſçauroit être bien connuë; & que ſûrement elle ne produit pas ici d'effet ſenſible.

§. III.

Détermination du Degré du Méridien, qui coupe le Cercle Polaire.

Nous prendrons donc pour la vraye amplitude de l'arc du Méridien, compris entre les paralleles qui paſſent par Kittis & Torneå 57′ 28,″67, qui eſt l'amplitude moyenne entre les deux précédentes. Et comparant cette amplitude avec la Fig. 2. longueur de l'arc $q\mu$, qui (*page 440.*) eſt de 55023,47 toiſes, on trouvera que *la longueur du degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, eſt de 57437,9 toiſes.*

§. IV.

Remarque ſur le Degré meſuré par M. Picard.

Ce degré, comme on voit, eſt plus long de 377,9 toiſes, que celui qu'on prend communément pour le degré moyen de la France, que M. Picard a déterminé de 57060 toiſes.

Mais ſi l'on fait au degré de M. Picard, la correction néceſſaire pour l'Aberration de l'Etoile δ du *Genouil de Caſſiopée*, par laquelle il détermina ſon amplitude, on verra que prenant le 15 Septembre & le 15 Octobre pour les milieux des temps de ſes obſervations, il faut adjoûter 8″½ à l'amplitude de l'arc de Malvoiſine à Amiens : y adjoûtant encore 1″½ pour la Préceſſion des Equinoxes, & 1″½ pour la Réfraction, corrections qu'il n'avoit point faites; cette amplitude ſera 1° 23′ 6″½ : & comparée à la longueur de l'arc 78850 toiſes, elle donne le degré vers Paris, de 56925,7 toiſes, plus court que le nôtre, de 512,2 toiſes.

Enfin, ſi l'on refuſoit d'admettre la Théorie de M. Bradley,

& qu'on n'attribuât aux Etoiles que le changement en déclinaison, causé par la Précession des Equinoxes, l'amplitude de notre arc seroit par l'Etoile δ *(page 460.)* 57′ 25,″07; & par l'Etoile α *(page 460.)* . . . . . . 57′ 25,″00. D'où l'on trouveroit notre degré encore plus long qu'on ne le trouve en suivant la Théorie de M. Bradley.

§. V.

CONCLUSION.

Le degré du Méridien qui coupe le Cercle Polaire, surpassant le degré du Méridien en France, la Terre est un Sphéroïde applati vers les Poles.

ARTICLE IX.

Maniére de trouver la Figure de la Terre, par la mesure de deux Degrés du Méridien.

Lorsqu'on connoît la longueur de deux différents degrés du Méridien, mesurés dans des lieux dont on connoît la latitude, la figure de la Terre est déterminée : voici la solution de ce Probleme, & une formule pour trouver le rapport de l'axe de la Terre au diametre de l'Equateur.

PROBLEME.

La longueur & la latitude de deux degrés du Méridien, étant données, trouver la Figure de la Terre!

Considérant la Terre comme un Ellipsoïde, parce qu'elle n'en differe que très-peu : Soit l'Ellipse *PAp*, qui représente le Méridien; dans laquelle l'axe est *Pp*, & le diametre de l'Equateur *Aa*. Soient deux degrés de cette Ellipse, ou deux petits arcs d'une même amplitude *Ee*, *Ff*. Les perpendiculaires à l'Ellipse qui les terminent, concourent aux points *G* & *H*, faisant les angles *G* & *H* égaux. Et les latitudes où se trouvent ces deux degrés sont données par les angles *EKA*, *FLA*. Fig. 17.

Fig. 17. Soit le rapport de CP à CA, celui de m à 1; $CM = x$; $FM = y$; le ſinus de l'angle EKA, c'eſt-à-dire, le ſinus de latitude du point $E = ſ$, pour le rayon $= 1$; le ſinus de l'angle FLA, ou le ſinus de latitude du point $F = s$, pour le même rayon. Enfin, ſoient les arcs $Ee = E$, & $Ff = F$.

On a par la propriété de l'Ellipſe $y = m\sqrt{(1 - xx)}$; $EK = m\sqrt{(1 - xx + mmxx)}$; & le rayon de la développée $EG = \frac{1}{m}(1 - xx + mmxx)^{\frac{3}{2}}$. Et FL & FH, ont les mêmes expreſſions pour l'x qui leur convient. Puiſque $ſ$ eſt le ſinus de l'angle EKA pour le rayon 1, on a $1 : ſ :: m\sqrt{(1 - xx + mmxx)} : m\sqrt{(1 - xx)}$. Ou $xx = \frac{1 - ſſ}{1 - ſſ + mmſſ}$. Et mettant cette valeur de xx dans l'expreſſion de EG & FH, on a $EG = \frac{mm}{(1 - ſſ + mmſſ)^{\frac{3}{2}}}$; & $FH = \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$. Et puiſque les arcs Ee & Ff, ont la même amplitude, c'eſt-à-dire, que les angles G & H ſont égaux, on a $E : F :: \frac{mm}{(1 - ſſ + mmſſ)^{\frac{3}{2}}} : \frac{mm}{(1 - ss + mmss)^{\frac{3}{2}}}$; ou $E \times [1 + (mm - 1)ſſ]^{\frac{3}{2}} = F \times [1 + (mm - 1)ss]^{\frac{3}{2}}$; ou réduiſant en Suites, $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ſſ + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 ſ^4 + \&c.] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss + \frac{3}{8}(mm - 1)^2 s^4 + \&c.]$

Mais comme l'Ellipſoïde de la Terre ne differe pas beaucoup du Globe, la quantité $mm - 1$ eſt fort petite, & l'on peut négliger les termes où ſe trouvent ſon quarré & ſes puiſſances ultérieures. Et l'on a $E \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ſſ] = F \times [1 + \frac{3}{2}(mm - 1)ss]$ ou $2E + 3(mm - 1)Eſſ = 2F + 3(mm - 1)Fss$; ou $1 - mm = \frac{2(E - F)}{3(Eſſ - Fss)}$; ou prenant D, pour la différence entre le demi-axe & le rayon

rayon de l'Equateur, on a $D = \frac{E-F}{3(Eff - Fss)}$, ou $D = \frac{E-F}{3E(ff-ss)}$. D'où l'on peut facilement déterminer l'espece de l'Ellipsoïde, & construire une Table des différentes longueurs du degré pour chaque latitude.

Coroll. Si l'un des degrés qu'on compare, est pris à l'Equateur, la formule précédente devient $D = \frac{E-F}{3Eff}$. Et si l'autre degré est pris au Pole, la formule devient $D = \frac{E-F}{3E}$; d'où l'on voit que le diametre de l'Equateur est au triple du dernier degré de latitude, comme la différence entre le diametre de l'Equateur & l'axe, est à la différence entre le premier & le dernier degré de latitude.

Nous ne donnons point ici les autres Observations que nous avons faites dans le Nord; on les trouve dans le Livre de la Figure de la Terre que nous fîmes imprimer à notre retour, & dont il y a un trop grand nombre d'Editions en différentes Langues, pour que nous répétions ici toutes les parties qui composent ce Livre.

Nous dirons seulement un mot des expériences que nous avons faites sur la Pesanteur à Pello, Village situé au pied de Kittis, où la latitude est de 66° 48′ 20″, parce que cette matiére est liée avec celle de la Figure de la Terre.

Ces expériences faites avec un grand soin & des instruments excellents, nous ont appris que le Pendule de Paris à Pello accéléroit de 59,1″ en 24 heures. D'où nous avons conclu que le Pendule isochrone étoit plus long à Pello qu'à Paris de 0, 6 de ligne: & que la pesanteur à Paris étoit à la pesanteur à Pello comme 10000 à 10014.

Voici la Table des augmentations de Pesanteur que nous avons formée sur l'augmentation que nous avons trouvée de Paris à Pello, d'après le principe, Que les augmentations de la pesanteur, de

l'Equateur vers le Pole, suivent à fort peu près la proportion du quarré des sinus de latitude.

TABLE des Accélérations de la Pendule ; & des Allongements du Pendule ; depuis l'Equateur jusqu'au Pole.

LATITUDE du LIEU.	ACCÉLÉRATION de la Pendule pendant une révolution des Fixes.	Parties de Ligne, & Lignes d'Allongement du Pendule.
0°	0″	0
5	1,6	0,016
10	6,4	0,065
15	14,3	0,145
20	24,9	0,254
25	38,1	0,387
30	53,3	0,542
35	70,2	0,713
40	88,1	0,896
45	106,6	1,084
50	125,1	1,273
55	143,1	1,455
60	159,9	1,626
65	175,1	1,781
70	188,3	1,915
75	198,9	2,023
80	206,8	2,103
85	211,6	2,152
90	213,2	2,169

OBSERVATION DE L'OCCULTATION DE JUPITER PAR LA LUNE,

Faite à Paris le 29 Novembre 1737.

Par M. GRANDJEAN DE FOUCHY.

LE temps qui avoit été fort couvert toute la journée, s'étant mis au beau sur les cinq heures, je me préparai à l'observation ; ce que je fis avec d'autant plus de soin, que quoique la Conjonction ne fût pas marquée Ecliptique, je jugeois à la vûe simple que Jupiter passeroit au moins fort près du bord septentrional de la Lune; circonstance favorable pour observer si quelqu'un des phénomenes qu'on attribue à l'Atmosphere Lunaire paroîtroit en cette occasion, & même d'autant plus favorable, que Jupiter devoit y entrer très-obliquement, & être long-temps à la traverser. En effet j'ai vû Jupiter éclipsé en partie par le bord obscur de la Lune, ensuite totalement par la partie claire, & enfin sortir très-obliquement de cette derniére. Voici les observations telles que je les ai faites, réduites au temps vrai. 7 Decemb. 1737.

A 7h	5'	40"	Jupiter commence à s'éclipser.
7	7	0	le second Satellite disparoît.
7	10	5	le premier Satellite disparoît.
7	10	50	Jupiter se trouve dans la ligne des Cornes, éclipsé par la partie obscure des trois quarts de son disque, & par la partie claire totalement.
7	16	0	Jupiter commence à reparoître, & à faire une petite éminence dans le rayon du disque de la Lune passant par Eudoxe & Aristote.
7	23	5	Jupiter est sorti à moitié.
7	24	0	.... aux trois quarts.
7	26	42	.... tout-à-fait.
7	39	10	je commence à voir Jupiter à la vûe simple.

Je m'étois servi d'une Lunette de 7 pieds, mais excellente,

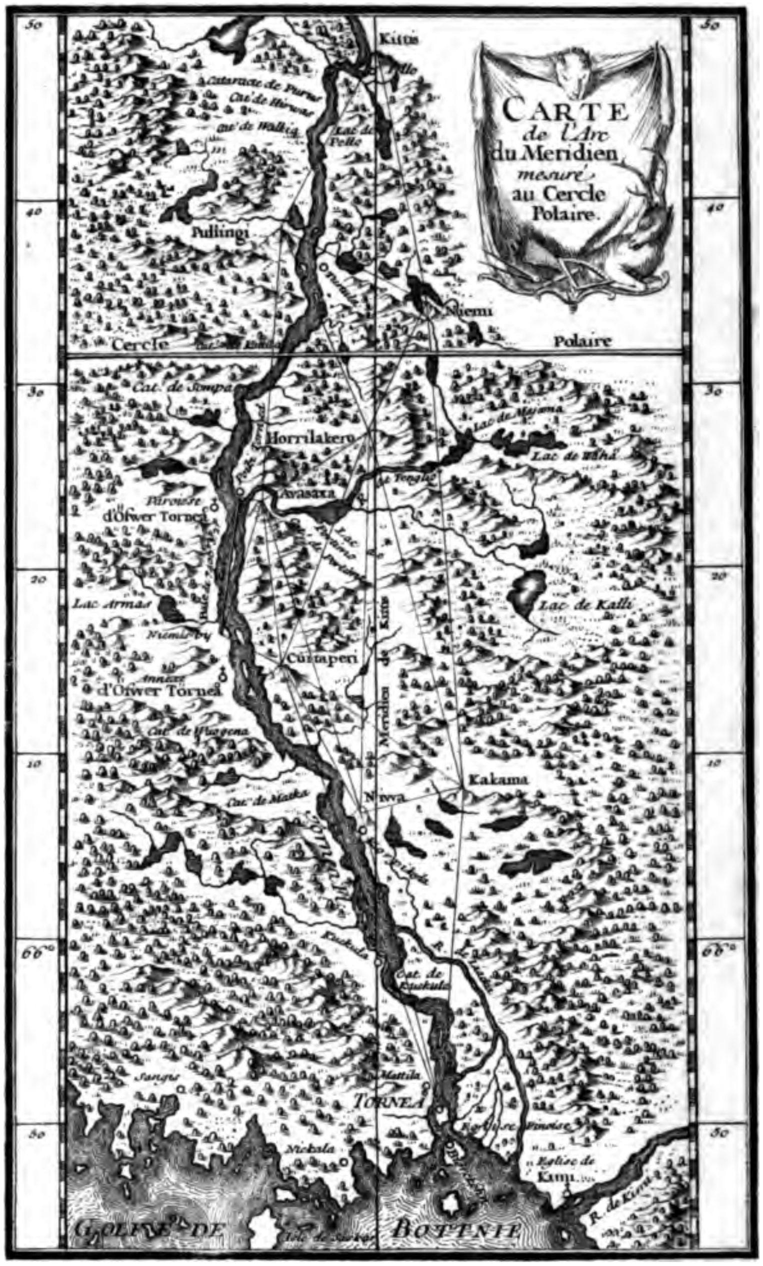
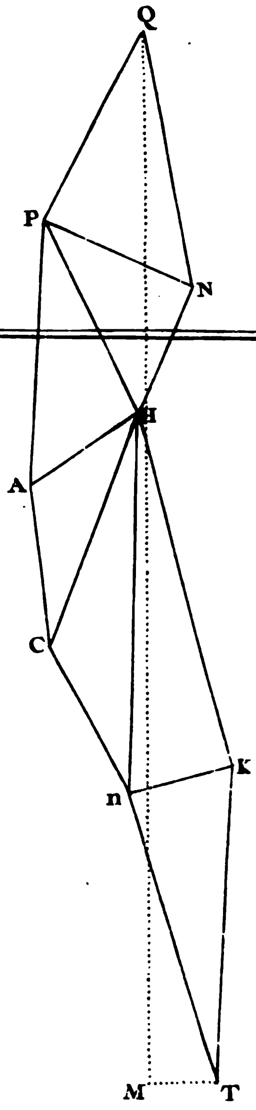
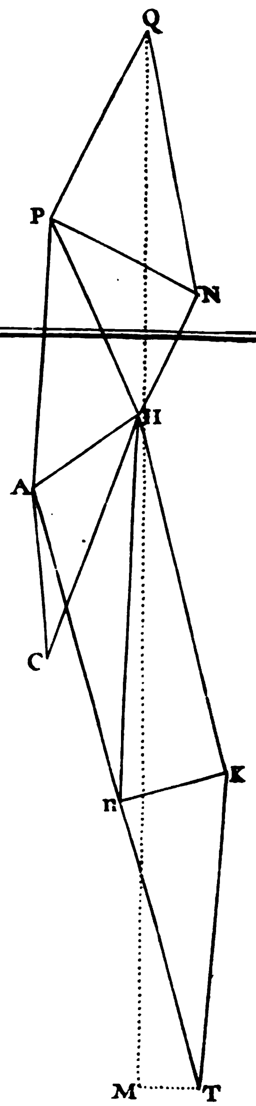

CARTE
de l'Arc
du Meridien
mesuré
au Cercle
Polaire.
Kittis
Cataracte de Pursu
Cat. de Hirwas
Cat. de Wallia
Lac de Pello
Pullingi
Niemi
Cercle
Polaire
Cat. de Sompa
Horrilakero
Lac de Majama
Lac de Kaha
Avasaxa
Paroisse
d'Ofwer Tornea
Lac Armas
Lac de Kalli
Niemisby
Cuitaperi
Annexe
d'Ofwer Tornea
Kittis
Meridien
Cat. de Wuojena
Kakama
Niwa
Cat. de Matka
Cat. de Kuckula
Mattila
Tornea
Sangis
Nickala
Eglise de
Kimi
R. de Kimi
Golfe de
Bottnie
50
40
30
20
10
66°

Fig. 7

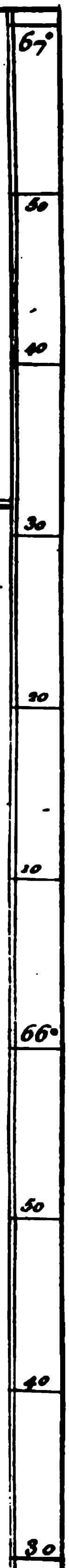


QM = 54936 toises
plus court de 6 ¼ toises

Fig. 8



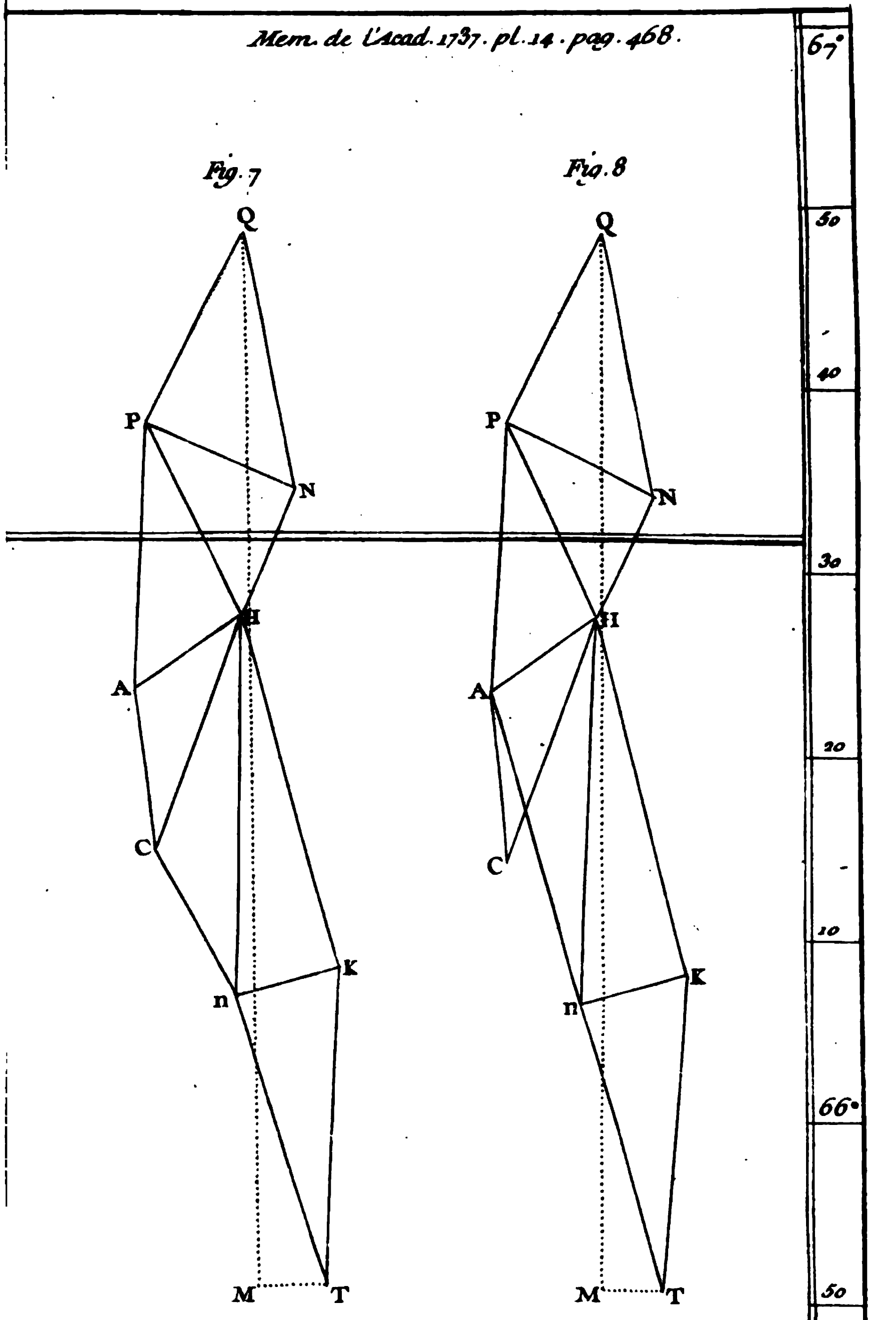
QM = 54942 ½ Toises
qui ne differe pas
sensiblement.



Simonneau Sculp.

Fig. 7

Fig. 8

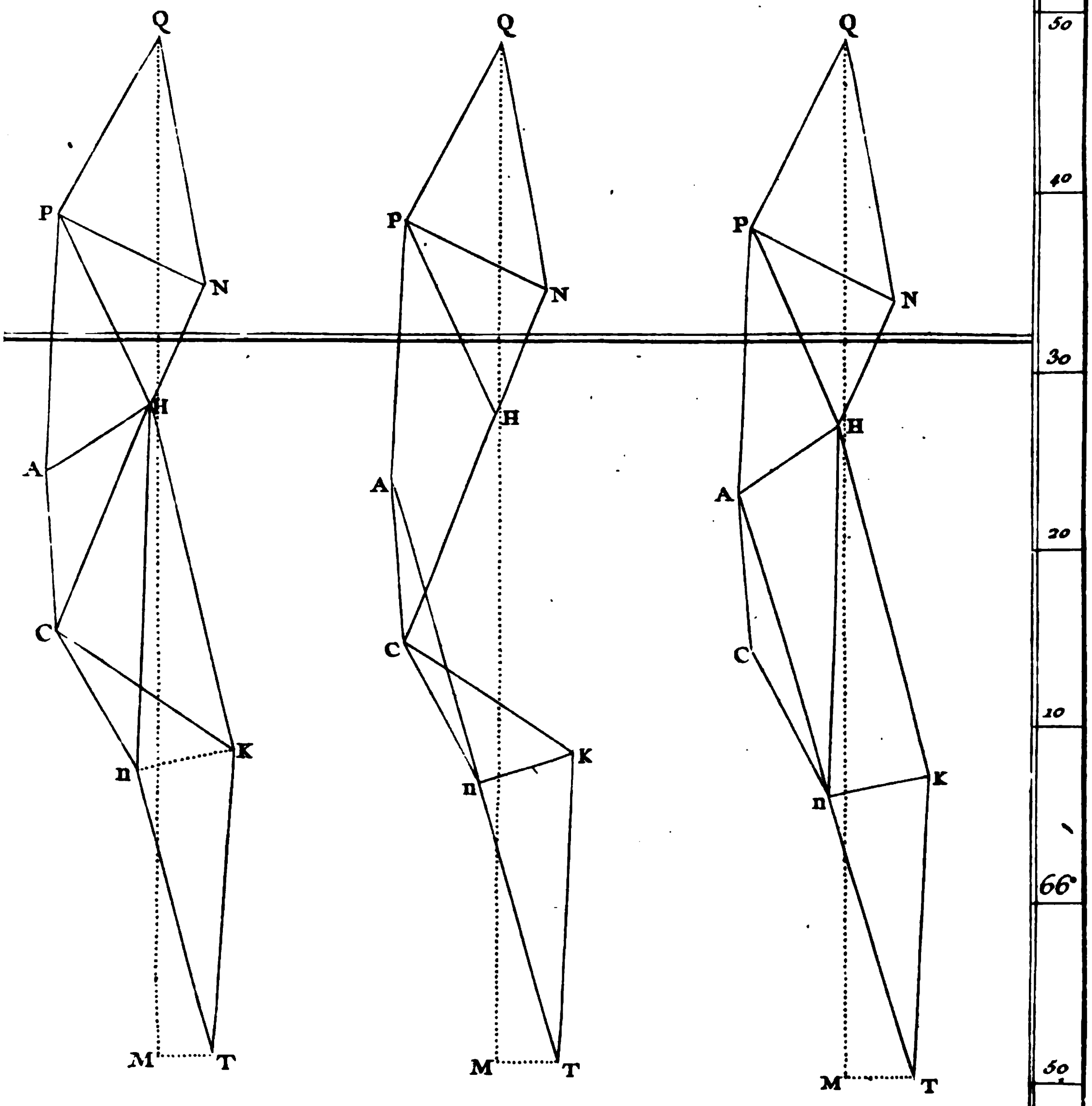


QM = 54936 toises plus court de 6½ toises

QM = 54942½ Toises qui ne diffère pas sensiblement.

Simonneau Sculp.

Fig. 9 *Fig. 10* *Fig. 11*



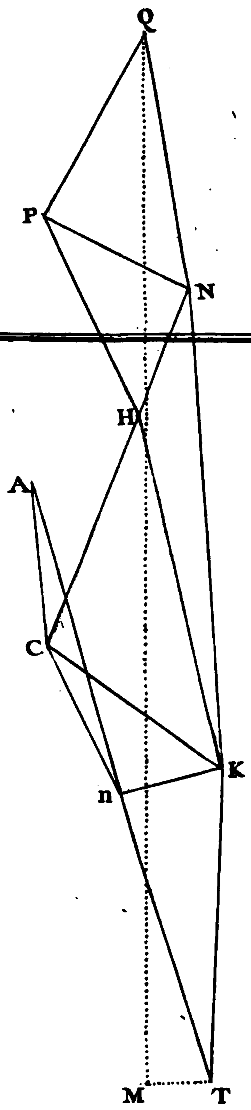
M = 54943 ¼ toises
plus long de 1 toise

Q M = 54925 toises
plus court de 17 ¼ toises

Q M = 54915 ¼ toises
plus court de 27 toises.

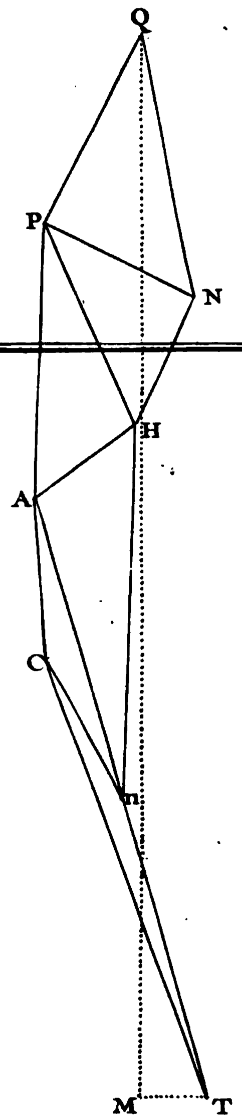
Simonneau Sculp.

Fig. 13



Q M = *54906 toises*
plus court de 36 toises.

Fig. 14

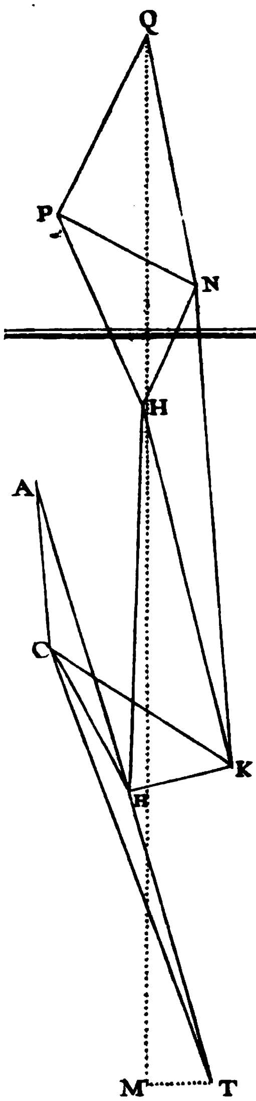


Q M = *54910 toises*
plus court de 32 ¼ toises.



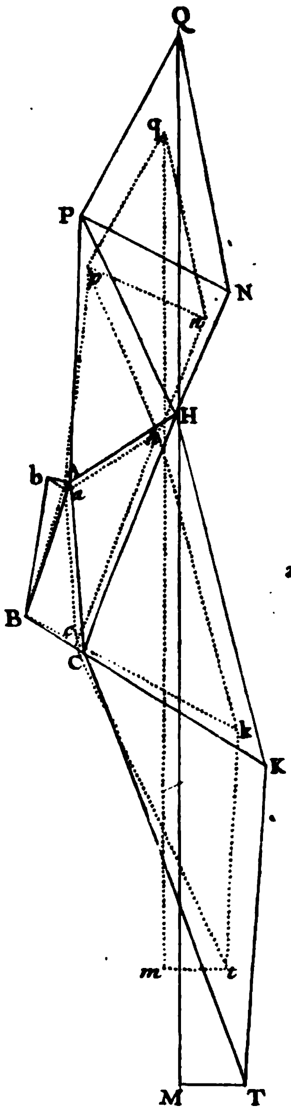
Simonneau Sculp.

Fig. 15



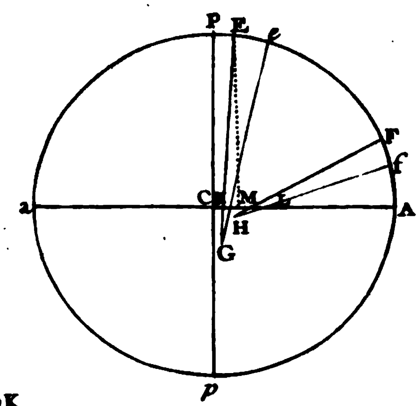
Q M = 54891 toises
ius court de 51 ¾ toises.

Fig. 16



q m = 54886 toises plus court que Q M de 54 toises.

Fig. 17



Simonneau Sculp.

puiſque quand quelque corps réellement éclairé ſe préſente au de-là, elle ceſſe, & laiſſe appercevoir la différence entre cette lumiére empruntée & l'éclat du corps même de la Planete.

Je voulus auſſi voir ſi les vapeurs ne pouvoient pas cauſer quelqûes-unes de ces apparences, & pour cela de temps en temps je plaçois ma Lunette de façon que le rayon paſſât à travers la fumée d'une cheminée qui étoit placée commodément pour cela, & je remarquai que cela me rendoit les objets tremblottants & confus ſans changer conſtamment leur figure.

Je finis ces obſervations par une remarque aſſés importante, c'eſt qu'il s'eſt paſſé 12′ 28″ entre le moment où j'avois vû Jupiter entiérement ſorti à la Lunette, & celui auquel j'ai pû l'appercevoir à la vûe ſimple; d'où il ſuit que l'augmentation du diametre de la Lune dans ſa partie claire que nous avons obſervée à la Lunette d'environ 12″, eſt à la vûe ſimple de 6′ 14″. On ne doit donc pas s'étonner ſi Kepler & tant d'autres Aſtronomes donnent le diametre de cette Planete plus grand qu'il ne l'eſt réellement; mais ce que l'on ne ſera peut-être pas fâché de voir ici, c'eſt que la différence entre ces deux augmentations ſe trouve preſque réciproquement proportionnelle au pouvoir amplifiant de la Lunette, car la Lunette dont je me ſervois ayant un objectif de 7 pieds, & un oculaire de 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 30 lignes, ſon pouvoir amplifiant eſt 33 $\frac{1}{2}$ ou environ; & ſi on diviſe 6′ 14″ par 33 $\frac{1}{2}$, il viendra 11″ $\frac{2}{3}$, qui ne differe pas d'une ſeconde de la quantité obſervée, ce qui fait voir que ſi je m'étois ſervi d'une plus longue Lunette, cette augmentation auroit été preſque inſenſible.

J'eſpere examiner par la ſuite les changements que peuvent produire ſur cela les différences des Lunettes, mais en attendant, on peut prendre pour regle générale, d'employer toûjours à ces ſortes d'obſervations les Lunettes les plus longues que l'on pourra, & de n'employer qu'avec la plus grande précaution les obſervations faites à la vûe ſimple.

OBSERVATIONS DU THERMOMETRE

Faites à Paris pendant l'année 1737.

Comparées avec celles qui ont été faites dans des climats très-différents de celui de Paris.

Par M. DE REAUMUR.

QUAND on a eu les observations du Thermometre faites journellement & pendant quelques années consécutives dans le même lieu, c'en est assés pour sçavoir quelle y est, pour ainsi dire, la marche du froid & du chaud. Il suffiroit alors d'avoir des observations du plus grand froid & du plus grand chaud de chaque mois de l'année pour ce même lieu. Cette remarque sembleroit nous dispenser de faire paroître ici, comme nous l'avons fait dans les volumes précédents, la Table des observations que nous avons faites en 1737, soit à Paris, soit à Charenton, pendant dix mois, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois, ceux de Septembre & d'Octobre, tant en Poitou que dans la route que nous avons prise, soit pour nous y rendre, soit pour en revenir. Nous croyons pourtant devoir donner encore ici la suite complette de ces observations, en faveur de ceux qui en font journellement, tant en France que hors la France, parce qu'il ne faut pas les laisser manquer de termes auxquels ils puissent les comparer, & que la position de Paris en fournit de très-convenables ; d'ailleurs il y a peu de Villes en Europe d'où on puisse s'attendre à avoir aussi constamment de ces sortes d'observations.

On doit se souvenir, par rapport aux Tables suivantes, que lorsqu'une petite ligne se trouve au dessus d'un chiffre, ce chiffre exprime un degré au dessous du terme de la congélation ; $\overline{4}$ signifie quatre degrés au dessous de ce terme.

JANVIER.	[1737.]					FEVRIER.			
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7 .... à	4½	à 2 .... à	5¼	1	à 7 .... à	1¾	à 2 .... à	3¼
2	7	3			2	7	1	2	2
3	....	2¼			3	....	0	....	4
4	....	1¾	2	3¼	4	....	1¼	....	2
5	....	½	....	3¼	5	....	1	....	3
6	....	0	....	3½	6	....	1	....	3
7	....	2¼	....	4	7	....	3½	....	7
8	....	5½	....	8	8	....	1¼	....	5
9	....	4¼	....	5¾	9	....	1¼	....	3
10	....	5¾	....	8¾	10	....	½	....	4½
11	....	8¼	....	10½	11	....	2¾	à midi ½	7¼
12	....	8½	....	11	12	....	4¾	à midi	7
13	....	9¾	....	10	13	....	2¾	2	6¼
14	....	4¼	....	6¼	14	....	4	à midi & à 4...	5½
15	....	4¼	....	5¾	15	....	4	2	7¼
16	....	2½	....	5¼	16	6½	1½	2	6
17	....	5¼	....	6¼	17	....	0	....	3¼
18	....	6	....	6¼	18	....	½	....	5½
19	....	5¼	....	8	19	....	1½	....	5¾
20	....	6¾	....	8½	20	....	2¼	....	6½
21	....	6¾	....	7¼	21	....	½	....	4⅔
22	....	6¼	....	7½	22	....	0	....	6¼
23	....	5½	....	6½	23	....	2¼	....	6¼
24	....	4¼	....	5½	24	....	[illegible]	3	5¼
25	....	4	....	5	25	....	7	à midi & à 2...	10
26	....	2	....	5	26	....	7	2	10
27	....	3	....	7	27	....	2¼	....	8
28	....	3¼	....	7¼	28	....	7¾	....	10¼
29	....	4½	....	6					
30	....	1½	....	4					
31	....	1¼	2½	4¾					

MARS. [1737.] AVRIL.

MARS					AVRIL				
J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	$5\frac{1}{2}$	à 2 . . . . . à	$9\frac{3}{4}$	1	à 6 . . . . . à	$3\frac{1}{2}$	à 2 . . . . . . à	10
2	$6\frac{1}{2}$	6	2	$7\frac{1}{2}$	2	6	5	2	$9\frac{3}{4}$
3	$6\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$	2	$12\frac{1}{4}$	3	6	5	$2\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$
4	$6\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	2	$11\frac{1}{4}$	4	6	$5\frac{1}{2}$		13
5	$6\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	2	11	5	6	8		$15\frac{1}{4}$
6	$6\frac{1}{2}$	2	2	11	6	6	7		$10\frac{3}{4}$
7	$6\frac{1}{2}$	5	3	$11\frac{1}{4}$	7	6	$4\frac{1}{4}$	3	5
8	6	$6\frac{3}{4}$	3	9	8	6	$1\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$
9		4	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	9	6	1		$8\frac{1}{2}$
10		2	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	10	6	3		14
11		$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	6	11	6	9	3	$15\frac{1}{4}$
12		0	3 à Charenton	8	12	6	7	2	$16\frac{3}{4}$
13		3	3	$9\frac{1}{2}$	13	6	3	$2\frac{1}{2}$	10
14		1	3	8	14	$5\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$		11
15		5	3	$6\frac{1}{4}$	15	$5\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$		14
16		$5\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	16	$5\frac{1}{2}$ à Charenton	3		$12\frac{1}{2}$
17	7	0	$2\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$	17		2	$2\frac{1}{2}$ & 3	$12\frac{1}{3}$
18	6	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	18		6	3	$16\frac{1}{4}$
19		$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	19		$7\frac{1}{2}$	3	18
20		5	2	$9\frac{3}{4}$	20		10	3	$16\frac{3}{4}$
21		6	2	$10\frac{1}{2}$	21		$11\frac{1}{2}$	3	20
22		$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{4}$	22		12	3	19
23		$6\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$	11	23		12	3	14
24		4	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	24		6	3	$12\frac{1}{2}$
25	à Charenton	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	8	25		$3\frac{1}{2}$	3	$12\frac{1}{2}$
26		4	3	9	26		$3\frac{1}{2}$	3	$13\frac{1}{2}$
27		$3\frac{1}{2}$	3	$9\frac{1}{2}$	27		$5\frac{1}{4}$	3	15
28		4	3	$9\frac{1}{4}$	28		9	3	17
29		3	3	6	29		$8\frac{1}{2}$	3	18
30		6	$2\frac{1}{2}$	10	30		$10\frac{1}{2}$	3	16
31		8	à midi	12					

MAI. [1737.] JUIN.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 5½	à 10	à 3	à 14	1	à 5½	à 13½	à 3	à 24
2	5½	11	3	17	2	5½	15	3	25
3	. . . .	12	. . . .	18	3	. . . .	15	. . . .	25¼
4	. . . .	12¼	. . . .	18½	4	. . . .	14½	. . . .	25½
5	. . . .	8½	. . . .	15¾	5	. . . .	14½	. . . .	24½
6	. . . .	8¼	. . . .	15	6	. . . .	15	. . . .	24
7	. . . .	7	. . . .	13	7	. . . .	16	2	22½
8	. . . .	7	. . . .	16	8	. . . .	16	3	23
9	. . . .	8½	. . . .	17	9	. . . .	16	3	23½
10	. . . .	10	. . . .	18½	10	. . . .	16½	à midi	23
11	. . . .	10	. . . .	20	11	. . . .	15½	2	22
12	. . . .	10¾	. . à Charenton . .	20½	12	. . . .	16	3	20
13	. . . .	10	. . . .	19½	13	. . . .	12	. . . .	16
14	. . . .	9½	. . . .	21	14	. . . .	9	. . . .	18
15	. . . .	13	1	21	15	. . . .	12	. . . .	20
16	. . . .	12½	3 à Malnoue . . .	24	16	. . . .	14½	. . . .	17½
17	6	14	. . . .	22	17	. . . .	9½	. . . .	13½
18	6 . . à Paris . .	11	. . . .	20	18	. . . .	7½	. . . .	14½
19	5½	10	. . . .	19½	19	. . à Paris . . .	8	. . . .	16½
20	. . . .	12	. . . .	19	20	. . . .	11½	. . . .	17½
21	. . . .	10	. . . .	15½	21	. . . .	8½	. . . .	14½
22	. . . .	6½	. . . .	13	22	. . . .	8½	. . . .	15½
23	. . . .	8	. . . .	9½	23	. . . .	9	à midi	16½
24	. . . .	6	. . . .	16	24	. . . .	11	. . . .	15½
25	. . . .	8	. . . .	10	25	. . . .	10¾	. . . .	16½
26	. . . .	6	. . à Charenton . .	14	26	. . . .	9¾	2	15¼
27	. . . .	8	. . . .	15	27	. . . .	9¼	3	18½
28	. . . .	9	. . . .	14½	28	. . . .	12	3	22½
29	. . . .	7	. . . .	17	29	. . . .	16	3	21½
30	. . . .	9½	. . . .	19½	30	. . . .	13½	2	19½
31	. . . .	10½	. . . .	21¼		. . . .		. . . .	

SEPTEMBRE. [1737.] OCTOBRE.

J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés du Matin. Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés d'Après-midi. Degrés.	J.	Degrés du Matin. Heures.	Degrés du Matin. Degrés.	Degrés d'Après-midi. Heures.	Degrés d'Après-midi. Degrés.
1	à $5\frac{1}{2}$ . . . . . à	$9\frac{3}{4}$	à 3 . . . . à	$14\frac{1}{2}$	1	à 6 . . . . . . à	$11\frac{2}{3}$	à 2 . . . . à	14
2	$5\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{4}$	3	15	2	6	9	$2\frac{1}{2}$	13
3	. . . .	10	. . . .	17	3	. . . .	$7\frac{1}{2}$	. . . .	$12\frac{1}{2}$
4	. . . .	$7\frac{1}{2}$	. . . .	$10\frac{1}{2}$	4	. . . .	$10\frac{2}{3}$	. . . .	12
5	. . . .	8	. . . .	14	5	. . . .	9	3	12
6	. . . .	9	. . . .	15	6	. . . .	10	$2\frac{1}{2}$	13
7	. . . .	13	. . à Chartres . .	18	7	. . . .	$7\frac{1}{2}$	. . . .	14
8	. . à E'tampes . .	10	. . à Toury . . .	17	8	. . . .	10	. . . .	15
9	. . à Artenay . .	$11\frac{3}{4}$	. . à Orléans . .	$19\frac{1}{2}$	9	. . . .	9	. . . .	$14\frac{1}{2}$
10	. . à Clery . . .	10	2 à Saint-Dié . .	$21\frac{1}{2}$	10	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	$12\frac{1}{2}$
11	. . à Blois, non observé.		3 à Amboise . .	22	11	. . . .	$8\frac{1}{2}$	. . . .	$11\frac{1}{2}$
12	$4\frac{1}{2}$ à Amboise . .	$11\frac{1}{2}$	3 sur la Levée près Tours . .	$25\frac{1}{2}$	12	. . . .	6	. . . .	$11\frac{3}{4}$
13	5 à Langès . . .	15	2 sur la Lev. après la Chapelle-blanche	$20\frac{1}{4}$	13	. . . .	9	. . . .	$12\frac{1}{2}$
14	5 à Saumur . . .	$15\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ près Montreuil	$22\frac{1}{2}$	14	. . . .	9	. . . .	$10\frac{1}{2}$
15	5 à Thouars . .	15	2 près Bressuire	22	15	. . . .	$4\frac{3}{4}$	. . . .	10
16	5 à Bressuire . .	13	3 près Reaumur	21	16	. . . .	$7\frac{1}{2}$	. . . .	$10\frac{1}{2}$
17	6 à Reaumur . .	13	3	$19\frac{1}{2}$	17	. . . .	$5\frac{3}{4}$	. . . .	11
18	6	12	. . . .	19	18	. . . .	5	. . . .	10
19	. . . .	13	. . . .	17	19	. . . .	$2\frac{1}{4}$	. . . .	10
20	. . . .	14	. . . .	$17\frac{1}{2}$	20	. . . .	8	2	11
21	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	16	21	$5\frac{1}{2}$	10	$2\frac{1}{2}$ prés la Forêt.	$12\frac{1}{2}$
22	. . . .	10	. . . .	$19\frac{1}{4}$	22	6 à Bressuire . .	5	3 à Thouars . .	10
23	. . . .	14	. . . .	$19\frac{1}{4}$	23	$6\frac{1}{2}$ à Thouars . .	6	2 par de-là Montreuil . .	10
24	. . . .	14	. . . .	20	24	6 à Saumur . .	$4\frac{1}{2}$	2 à la Chapelle-blanche . .	$8\frac{1}{4}$
25	. . . .	$12\frac{1}{2}$	. . . .	23	25	6 à Langès . . .	3	2 par de-là Tours	$8\frac{1}{2}$
26	. . . .	15	. . . .	$16\frac{1}{2}$	26	7 à Amboise . .	$6\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$ à Blois	$10\frac{1}{2}$
27	. . . .	$11\frac{1}{2}$	. . . .	15	27	6 à Blois . . .	$2\frac{1}{4}$	2 à S. Laurent des Eaux	9
28	. . . .	12	. . . .	$15\frac{1}{4}$	28	6 à Clery . . .	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$ à Sercot . . .	$11\frac{1}{2}$
29	. . . .	6	. . . .	$13\frac{1}{2}$	29	7 à Toury . . .	5	2 à E'tampes . .	$13\frac{1}{2}$
30	. . . .	11	. . . .	$15\frac{1}{4}$	30	6 à E'tampes . .	$3\frac{3}{4}$	2 prés Linars . .	12
					31	6 à Paris . . .	$3\frac{3}{4}$	2	$7\frac{1}{2}$

NOVEMBRE. [1737.] DECEMBRE.

J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.		J.	Degrés du Matin.		Degrés d'Après-midi.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*		*Heures.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 6½ à Charenton à	6½	à 2 .... à	7	1	à 6½ ...... à	6	à 7 ...... à	7
2	6	6	2	6½	2	6½	6	2½	7½
3	6	5½	2½	7½	3	....	1½	5	4½
4	6½	6	....	7	4	....	1⅓	2½	4
5	....	4	....	5½	5	....	7	....	6½
6	....	0	....	6¼	6	....	3½	....	6
7	....	1	1	6	7	....	4	....	9
8	....	¾	2	6	8	....	7	2	10
9	....	¼	....	6¼	9	....	6	....	6½
10	....	1	....	6¾	10	....	4½	....	5¾
11	....	2½	....	8¼	11	....	3½	....	5½
12	... à Paris ...	2	....	4½	12	....	3	....	5
13	....	¼	....	3½	13	....	2	....	5
14	....	1¼	....	2½	14	....	2¼	....	5½
15	....	½	....	4	15	....	2		
16	....	0	....	2½	16	....	1¼	....	1¼
17	....	½	....	4	17	....	¾	....	1
18	....	5	....	8¼	18	....	½	2½	3½
19	....	4	....	7½	19	....	0	2	2¾
20	....	5	....	7	20	....	2½	....	4½
21	....	3½	4	7¼	21	....	1¼	à Charenton ...	1½
22	....	5	2½	6	22	....	1	....	0
23	....	½	....	4¾	23	....	½	....	0
24	....	2¾	....	6½	24	....	2¾	....	0
25	....	4½	....	8	25	....	0	....	1
26	....	9	....	11	26	....	2	....	4
27	....	7	....	8	27	....	½	....	1½
28	....	6	....	8	28	....	0	....	0
29	....	8	....	7½	29	....	2	....	1½
30	....	3½	....	6½	30	....	2	....	½
					31	....	¼	....	0

RÉSULTAT DES TABLES PRÉCÉDENTES, *qui donnent les plus grands chauds & les plus grands froids de chaque mois de 1737, soit du matin, soit de l'après-midi.*

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	JANVIER 1737.		
Jours. 5. à 7^h à $\overline{\tfrac{1}{2}}^d$	*Jours.* 4. 5. } à 2^h à $3^d\tfrac{1}{4}$	*Jours.* 13. à 7^h à $9^d\tfrac{3}{4}$	*Jours.* 12. à 2^h à 11^d
	FÉVRIER.		
2. à 7^h à $\overline{1}^d$	2. 4. } à 2^h à 2^d	25. 26. } à $6^h\tfrac{1}{2}$ à 7^d	25. 26. } à 2^h à 10^d
	MARS.		
12. 17. } à 6^h à 0^d	17. à 2^h à $4^d\tfrac{1}{4}$	3. à 6^h à $8^d\tfrac{1}{4}$	3. à 2^h à $12^d\tfrac{1}{4}$
	AVRIL.		
9. à 6^h à 1^d	7. à 3^h à 5^d	22. 23. } à $5^h\tfrac{1}{2}$ à 12^d	22. à 3^h à 19^d
	MAI.		
24. 26. } à $5^h\tfrac{1}{2}$ à 6^d	23. à 3^h à $9^d\tfrac{1}{2}$	17. à 6^h à 14^d	16. à 3^h à 24^d
	JUIN.		
19. à $5^h\tfrac{1}{2}$ à 8^d	18. 21. } à 3^h à $14^d\tfrac{1}{2}$	10. à $5^h\tfrac{1}{2}$ à $16^d\tfrac{1}{2}$	3. à 3^h à $25^d\tfrac{1}{4}$
	JUILLET.		
7. 10. } à $5^h\tfrac{1}{2}$ à 10^d	26. à 3^h à 14^d	18. à $5^h\tfrac{1}{2}$ à $18^d\tfrac{1}{2}$	20. à 3^h à $26^d\tfrac{1}{2}$
	AOUST.		
21. 23. 26. } à $5^h\tfrac{1}{2}$ à 9^d	18. à 3^h à 13^d	5. à $5^h\tfrac{1}{2}$ à $14^d\tfrac{3}{4}$	9. à 3^h à 20^d

Plus grand froid du Matin.	Plus grand froid de l'Après-midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
	SEPTEMBRE.		
Jours. 29. à 6^h à 6^d	*Jours.* 4. à 3^h à $10^d\frac{1}{2}$	*Jours.* 14. à 6^h à $15^d\frac{1}{2}$	*Jours.* 12. à 3^h à 25^d
	OCTOBRE.		
27. à 6^h à $2^d\frac{1}{4}$	24. à 2^h à $8^d\frac{1}{4}$	10. à 6^h à $11^d\frac{1}{2}$	8. à 2^h à 15^d
	NOVEMBRE.		
13. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{1^d\frac{1}{4}}$	14. 16. } à 2^h à $2^d\frac{1}{2}$	26. à $6^h\frac{1}{2}$ à 9^d	26. à 2^h à 11^d
	DECEMBRE.		
24. à $6^h\frac{1}{2}$ à $\overline{2^d\frac{3}{4}}$	22. 24. 25. 26. } à 2^h à 0^d	5. 8. } à $6^h\frac{1}{2}$ à 7^d	8. à 2^h à 10^d

Dans cette Table les degrés expriment ceux qui ont été marqués par le Thermometre exposé à l'air extérieur, mais appuyé contre un mur capable d'échauffer ou de refroidir le Thermometre selon la saison; aussi ayant suspendu à $6^h\frac{1}{2}$ du matin, le 24 Décembre, à un if de mon jardin le Thermometre dont la liqueur étoit à 2 degrés $\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation; à 7 heures la liqueur de ce même Thermometre fut trouvée à 5 degrés $\frac{1}{4}$. Le froid du milieu de mon jardin avoit donc été capable de faire descendre la liqueur de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de plus que ne l'avoit fait descendre le froid qui étoit auprès du mur.

Nous avons déja donné dans le Volume précédent les observations faites par M. Granger en différents endroits de la Syrie & de l'Assyrie pendant l'année 1736; il passa les dix-sept derniers jours de cette année à Bagdat. Nous allons rapporter actuellement les observations qu'il a faites en cette derniére Ville en 1737 pendant tout le mois de Janvier, &

jusqu'à la mi-Février. Ces observations sont d'autant plus précieuses, que nous ne devons pas espérer d'en avoir si-tôt de faites dans une Ville si peu fréquentée par les Physiciens; ce sont aussi les derniéres observations de ce genre de M. Granger, que nous pourrons communiquer au public, la mort nous ayant enlevé ce Voyageur, si propre par son zele, par son courage, & par ses connoissances, à instruire de ce que les pays qu'il parcouroit avoient de digne de l'attention de ceux qui aiment les différentes parties de l'Histoire naturelle. Il ne se contentoit pas de faire chaque jour deux observations du Thermometre, souvent il en écrivoit cinq à six sur son journal; mais nous nous sommes bornés à en tirer deux pour chaque jour, celle qui donne le plus grand froid du matin, & celle qui apprend le plus grand chaud de l'après-midi.

Observations faites à Bagdat en 1737.

JANVIER.

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN.		DEGRÉS DE L'APRE'S-MIDI.	
	Heures.	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	à 7	$6\frac{1}{2}$	à 4	12
2	6	7	4	12
3	6	7	à midi $\frac{1}{2}$	$12\frac{3}{4}$
4	6	$6\frac{1}{8}$	3	$15\frac{1}{2}$
5	6	7	3	$16\frac{1}{2}$
6	7	$8\frac{1}{2}$	3	17
7	6	7	3	17
8	6	7	3	17
9	6	10	4	17
10	6	8	3	17
11	7	$9\frac{1}{2}$	4	$17\frac{1}{2}$
12	6	11	3	16
13	7	11	3	$15\frac{1}{4}$
14	6	$6\frac{1}{2}$	3	14
15	6	$8\frac{1}{4}$	3	13
16	6	5	3	14
17	7	8	3	14

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN. Heures.	Degrés.	DEGRÉS DE L'APRE'S-MIDI. Heures.	Degrés.
18	à 6	9	à 3	14
19	6	13	4	14
20	7	5	4	11
21	7 gelée blanche	3	3	12
22	6	3	3	10
23	6	2 ½	3	10 ½
24	7	5	3	6
25	5	2	3	3
26	6	1	3	5 ½
27	. . . . point d'obſervations.			
28	6	2	3	7
29	6	3	3	10
30	6	0	3	5
31	7	4	3	4

FE'VRIER.

JOURS.	DEGRÉS DU MATIN. Heures.	Degrés.	DEGRÉS DE L'APRE'S-MIDI. Heures.	Degrés.
1	à 7	3	à 3	5
2	6	1 ½	3 ½	8
3	7	1	3	10
4	4	1	3	11
5	7	1	4	12
6	6	3	4	13
7	7	3 ½	3	15
8	6	10	4	17
9	7	7	3	15
10	6	3	3	14
11	6	5	3	14
12	7	6 ½	3	15
13	6	5	3	14 ½
14	7	5	4	15
15	5	8	3	14

Le 15 fut le jour du départ de M. Granger de Bagdat pour Baſſora.

Quoique

Quoique Bagdat ſoit ſitué à environ 33 degr. 15 minutes d'élévation du Pole, dans un pays où il doit faire, & où il fait extrêmement chaud pendant l'été, le froid y a été plus conſidérable en 1737 qu'il ne l'a été à Paris, puiſque le 31 Janvier la liqueur deſcendit à 4 degrés au deſſous de la congélation. Pendant l'hiver la variation du Thermometre y eſt bien autrement grande qu'à Paris; la Table précédente nous donne des jours où la liqueur a parcouru 11 & 12 degrés; il eſt rare qu'elle faſſe plus de chemin à Paris dans les jours les plus chauds de l'été.

Les Volumes précédents des Mémoires de l'Académie, nous donnent la ſuite des obſervations faites par M. Coſſigny dans ſes traverſées du Port de l'Orient, ſoit à l'Iſle de Bourbon, ſoit à l'Iſle de France, & la ſuite de celles qu'il a faites dans ces deux Iſles pendant les années qu'il y a demeuré. Ces derniéres obſervations nous ont inſtruits de la marche du Thermometre dans l'une & dans l'autre de ces Iſles; elles nous ont appris que les variations de la température de l'air y ſont peu conſidérables, qu'elles ne s'y font pas par ſauts comme à Paris. C'eſt ce qui eſt ſi bien prouvé, que nous croyons pouvoir nous diſpenſer de rapporter ici en entier le journal de 1737 à l'Iſle de France, que M. Coſſigny nous a envoyé, & où il a marqué la plus grande hauteur où la liqueur s'eſt élevée chaque jour après-midi. Nous nous contenterons d'extraire de ſes Tables deux obſervations pour chaque mois; celle du jour où la liqueur a monté le plus haut, & celle du jour où elle a le moins monté.

ISLE DE FRANCE.

Jour de chaque mois où la liqueur du Thermometre s'eſt le plus élevée.			Jour de chaque mois où la liqueur du Thermometre s'eſt le moins élevée.		
			JANVIER 1737.		
Jours.		*Degrés.*	*Jours.*		*Degrés.*
2	à	$27\frac{1}{4}$	8	à	$21\frac{1}{2}$
			FEVRIER.		
27	à	$25\frac{2}{3}$	7	à	22

Jour de chaque mois où la liqueur s'est le plus élevée.				Jour de chaque mois où la liqueur s'est le moins élevée.		
			MARS 1737.			
Jours.		*Degrés.*		*Jours.*		*Degrés.*
3	à	$26\frac{1}{3}$	....	28	à	23
			AVRIL.			
1	à	23	....	8	à	$20\frac{1}{2}$
			MAI.			
2 } 6 }	à	23	....	25	à	$20\frac{1}{2}$
			JUIN.			
19	à	$23\frac{3}{4}$	....	13 } 15 }	à	20
			JUILLET.			
11	à	$21\frac{3}{4}$	....	24	à	$19\frac{1}{4}$
			AOUST.			
8	à	$20\frac{3}{4}$	....	26	à	18
			SEPTEMBRE.			
30	à	22	....	6 } 23 }	à	20
			OCTOBRE.			
29	à	23	....	3 } 6 }	à	$21\frac{1}{2}$
			NOVEMBRE.			
11	à	25	....	2	à	22
			DECEMBRE.			
25	à	$25\frac{1}{3}$	....	6 } 12 } 26 }	à	23

La Table précédente apprend que le jour le plus chaud de l'année 1737 à l'Isle de France fut le 2 Janvier. La liqueur ne s'y éleva cependant qu'à 27 degrés $\frac{3}{4}$, terme où elle arrive à Paris dans la plûpart de nos étés, & qu'elle passe même assés ordinairement. Mais ce que cette Table offre de plus remarquable, c'est que dans tous les mois de l'année, si on en excepte celui de Janvier, la chaleur du jour le plus chaud

d'un mois, ne differe de la chaleur d'après-midi du jour le moins chaud du même mois, que de 2 à 3 degrés, & souvent de moins. La plus grande différence de cette espece a été trouvée en Janvier, & elle n'est encore que de 6 degrés $\frac{1}{4}$.

Nous avons déja eu occasion de faire remarquer dans le Volume précédent, que la température de l'air n'est pas la même, à beaucoup près, dans toute cette Isle, ce qui va encore être confirmé par un résultat des observations qui y ont été faites pendant les sept premiers mois de 1737 à trois lieuës de la Loge & du Port de l'Isle de France, c'est-à-dire, à trois lieuës de l'endroit où M. Cossigny a fait les siennes. On remarquera non seulement des différences dans la chaleur, de deux endroits peu éloignés; mais on remarquera encore, ce qui me paroît plus singulier, que les jours les plus chauds d'un de ces endroits, n'ont pas été les plus chauds de l'autre.

Observations sur le Thermometre, faites à trois lieuës de la Loge & du Port du Nord-ouest de l'Isle de France, depuis le 1.er de Janvier jusqu'à la fin de Juillet 1737.

Degré le plus bas à six h. du matin.		Degré le plus haut à la même heure.		Degré le plus bas à une h. après-midi.		Degré le plus haut à la même heure.	
JANVIER 1737.							
Jours.	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*	*Jours.*	*Degrés.*
3, 6, 30	16	15, 20, 21	20	27	18	12, 13, 14	25
FEVRIER.							
20	17½	15, 26, 28	19½	19	22	7, 8, 11, 12	24
MARS.							
23	16½	2, 9, 16, 17, 21, 26, 29	19	30, 31	21	13, 15, 16	23

Degré le plus bas à six h. du matin.	Degré le plus haut à la même heure.	Degré le plus bas à une h. après-midi.	Degré le plus haut à la même heure.
	AVRIL 1737.		
26 ... $14\frac{1}{2}$	1, 2, 12, 14 ... 18	2 ... $18\frac{1}{2}$	10, 11, 12, 13, 15, 16 ... 22
	MAI.		
24 .... $11\frac{1}{3}$	3 17	24, 29, 30, 31 ... 18	3 21
	JUIN.		
15 11	23, 27 ... 16	1, 2, 5, 6, 7, 14, 20 ... 17	26 .... $19\frac{1}{2}$
	JUILLET.		
5, 15, 20 ... 10	27, 29 ... 14	4 16	11 .... $19\frac{1}{2}$

On trouve dans le Volume des Mémoires de l'Académie qui précede celui-ci, les obſervations du Thermometre faites à Pondichery depuis le 10 Sept. juſqu'au dernier Décemb. 1736; nous allons donner la Table des obſervations faites dans la même Ville pendant onze mois conſécutifs de 1737. Nous euſſions été en état de donner des obſervations pour l'année complette, ſi la feuille ſur laquelle étoient rapportées celles du mois de Janvier n'eût pas été égarée. Ces obſervations ſont dûes à un Religieux Capucin, qui a eu l'attention d'obſerver réguliérement le Thermometre chaque jour à $6^h\frac{1}{2}$ du matin, à 11^h, à 2^h après-midi & à 5^h, & de marquer encore l'heure du jour où la liqueur s'étoit le plus élevée. Des cinq colomnes d'obſervations dont ſa Table eſt compoſée, nous nous ſommes bornés à en faire imprimer deux; celle qui donne le degré du Thermometre à 6 heures $\frac{1}{2}$ du matin, & celle qui donne le degré de la plus grande chaleur du jour.

Observations faites à Pondichery sur le Thermometre, depuis le 1.er de Février jusqu'au dernier Décembre 1737.

(1737.) FÉVRIER.				MARS.		
Jours.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élevation après-midi.		A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	
	Degrés.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Heures.*	*Degrés.*
1	$20\frac{1}{2}$	à 3	24	$22\frac{2}{3}$	à $3\frac{1}{4}$ . . .	26
2	$20\frac{1}{3}$	3	$23\frac{3}{4}$	. . . .	3	26
3	$20\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ . . .	*Id.*	$22\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{4}$
4	$20\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$ . . .	$23\frac{2}{3}$	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	26
5	20	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	23	3	26
6	$20\frac{1}{2}$	3	$24\frac{1}{3}$	$23\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
7	*Idem.*	4	$24\frac{1}{2}$	24	3	$26\frac{2}{3}$
8	21	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	*Id.*	$2\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{3}{4}$
9	22	$3\frac{1}{2}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$23\frac{3}{4}$	3	$26\frac{3}{4}$
10	. . . .	4	$25\frac{1}{4}$	24	3	$26\frac{3}{4}$
11	23	2 & 4 . . .	25	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	27
12	$22\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{3}$	3	27
13	22	$3\frac{1}{4}$ . . .	$24\frac{1}{2}$	*Id.*	3	$26\frac{3}{4}$
14	$22\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{4}$
15	$22\frac{1}{2}$	3	25	$24\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
16	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	24	24	$3\frac{1}{4}$ . . .	$26\frac{1}{2}$
17	$21\frac{1}{3}$	3	$24\frac{1}{2}$	*Id.*	3	$26\frac{1}{2}$
18	21	$3\frac{1}{4}$ . . .	24	$24\frac{1}{2}$	2	$27\frac{1}{2}$
19	21	$3\frac{1}{4}$ . . .	$23\frac{2}{3}$	25	$2\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{1}{2}$
20	$21\frac{1}{3}$	3	$24\frac{3}{4}$	$24\frac{3}{4}$		
21	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	25	*Id.*	2	$26\frac{3}{4}$
22	$22\frac{1}{3}$	4	$25\frac{1}{2}$	25	3	27
23	*Id.*	$3\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{1}{3}$	*Id.*	$3\frac{1}{2}$ . . .	27
24	22	3	$25\frac{1}{2}$	*Id.*	$2\frac{3}{4}$ . . .	27
25	$22\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{4}$ . . .	$25\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	3	27
26	$21\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{1}{4}$
27	$22\frac{1}{4}$	3	$25\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$ . . .	27
28	. . . .	$2\frac{1}{2}$ . . .	$25\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{4}$	4	$27\frac{1}{2}$
29	. . . .	. . . . . .	. . . .	$24\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$ . . .	$27\frac{1}{2}$
30	. . . .	. . . . . .	. . . .	$24\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}$ . . .	$27\frac{3}{4}$
31	. . . .	. . . . . .	. . . .	$24\frac{3}{4}$	2	$27\frac{3}{4}$

(1737.)	AVRIL.		MAI.		JUIN.	
Jours.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	A 6h ½ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.
	Degrés.	Heures. Degrés.	Degrés.	Heures Degrés.	Degr.	Heures. Degrés.
1	25 ½	à 3 . . . 26 ¾	. . . .	3 ¼ . . . 28	26 ¼	de 10 à 1 . . . 29
2	25 ¾	2 . . . 27 ¾	26 ¼	2 ¼ . . . 28 ¼	. . . .	de 11 ½ à 2 ½ . . 29
3	Id.	3 ½ . . . 27 ¾	Id.	3 ½ . . . 28 ½	26 ¼	de 3 à 4 . . . 29 ½
4	26	2 . . . 28	Id.	1 ½ . . . 28 ⅔	Id.	de 11 ½ à 3 . . 29 ½
5	Id.	3 ¼ . . . 28	26 ¾	1 ½ . . . 28 ½	26 ½	de 2 ½ à 3 ½ . . 32
6	25 ¾	2 ½ . . . 27 ¾	26 ½	2 ¼ . . . 28 ½	26 ½	de 3 à 3 ½ . . 31
7	Id.	3 ½ . . . 28	26 ¼	3 . . . 28 ¾	Id.	de 3 ½ à 4 . . . 32 ½
8	25 ½	2 . . . 27 ½	26 ½	3 ¼ . . . 28 ½	27 ½	de 1 à 5 . . . 30
9	25 ¾	2 ¼ . . . 28	26 ⅔	2 . . . 28 ¾	Id.	de 1 ½ à 4 ½ . . 30 ¾
10	26	1 ¾ . . . 27 ¾	26 ¾	2 . . . 29	. . . .	de 1 ½ à 2 . . . 30
11	26	2 . . . 27 ¾	27	2 ½ . . . 28 ⅔	. . . .	de 2 ½ à 3 ½ . . 31 ½
12	Id.	2 ¾ . . . 27 ⅔	27 ¼	3 . . . 29 ⅔	27	
13	Id.	3 . . . 27 ⅔	27	2 . . . 29	27 ¼	de 11 à 1 ½ . . 29 ¾
14	. . . .	. . . .	25 ½	3 . . . 27	26	de 3 à 4 . . . 30
15	26	3 . . . 28 ¼	26 ¼	2 ½ . . . 28 ⅔	26 ½	de 3 à 3 ½ . . 30 ⅓
16	26	. . . .	26 ¼	4 . . . 29 ¼	26 ½	de 1 à 4 . . . 31
17	26 ⅓	. . . .	27	3 ½ . . . 29	. . . .	de 12 à 3 ½ . . 31 ½
18	. . . .	. . . .	26 ½	3 . . . 29 ½	26 ¾	de 12 à 1 . . . 31 ½
19	. . . .	. . . .	26 ¼	3 ½ . . . 29 ¾	26 ½	de 2 ¼ à 3 . . . 31
20	. . . .	. . . .	26 ¼	2 . . . 29	26 ¾	de 2 à 4 . . . 31
21	. . . .	2 . . . 28	25	2 . . . 28	27	de 1 à 4 ½ . . 30 ⅔
22	26 ¼	3 . . . 28 ¼	26 ¼	3 ¾ . . . 29 ⅓	Id.	de 2 ¼ à 3 ½ . . 31
23	Id.	2 ¾ . . . 28	27	1 ½ . . . 29	27 ¼	de 11 à 1 . . . 30 ⅔
24	26 ⅓	3 . . . 28 ⅓	26 ½	2 ½ . . . 29 ¼	27	de 1 à 3 . . . 30 ½
25	26	2 ¼ . . . 28	Id.	3 . . . 28 ¾	27 ½	de 11 ½ à 2 ½ . . 30 ½
26	26 ¼	3 ½ . . . 28 ¼	26 ½	2 . . . 30	27	de 11 à 2 ½ . . 29 ½
27	Id.	3 . . . 28 ½	26 ¼	3 . . . 29	26 ¾	de 2 ⅓ à 3 . . . 29 ¼
28	. . . .	4 . . . 28	26 ½	2 ¼ . . . 29	26 ½	de 11 à 2 ½ . . 29
29	26	2 . . . 28 ½	26	2 ¾ . . . 29	Id.	de 12 à 1 . . . 29 ¾
30	Id.	2 ¾ . . . 28 ⅓	. . . .	1 . . . 28 ¼	26 ¾	de 12 à 1 . . . 29 ⅓
31	. . . .	. . . .	27 ⅔	2 ½ . . . 29 ½		

(1737.)	JUILLET.			AOUST.			SEPTEMBRE.		
Jours.	A 6h½ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.		A 6h½ du matin.	La plus grande élévation avant & après midi.		A 6h½ du matin.	La plus grande élévation après-midi.	
	Degr.	Heures.	Degrés.	Degr.	Heures.	Degrés.	Degr.	Heures.	Degrés.
1	26	de 3 à 4...	28½	26	de 12 à 4...	30	25	de 1½ à 3½..	28½
2	25¼	de 2½ à 3½..	27¾	Id.	de 12 à 6½..	30	25½	de 2 à 3½..	29
3	25½	de 2¼ à 3½..	27¾	Id.	de 3 à 3½..	30½	25¼	de 2¾ à 3¼..	29
4	25⅔	à 3.....	28½	25½	de 2½ à 4...	30½	25½	de 1½ à 2...	29
5	25½	à 3½....	29	26	de 1½ à 4...	30½	25¼	de 2 à 2½..	28
6	25⅔	de 2½ à 4..	28¾	26	de 3 à 4...	31	25	de 2 à 3...	29
7	26	de 1 à 3..	29	25⅔	de 12 à 3...	28	Id.	de 1½ à 3...	28½
8	Id.	de 2½ à 3..	29¼	25	de 11 à 4½..	27	Id.	de 2½ à 3...	29⅓
9	....	de 10 à 3½..	28½	Id.	de 12½ à 3..	27¾	Id.	de 1 à 2½..	29½
10	25½	de 12 à 3..	28½	Id.	de 10½ à 3¼..	27	25¼	de 2¼ à 2½..	29⅓
11	26	à 2½....	28½	24¾	de 2½ à 3...	27½	24¾	de 2 à 3...	29⅓
12	Id.	de 2½ à 3...	28¾	24½	de 10½ à 3..	26¾	25	de 1½ à 3½..	26½
13	Id.	de 2¾ à 3½..	29	Id.	de 1½ à 3½..	26¾	24¾	de 1 à 2½..	27¼
14	....	de 3 à 3½..	29¼	24¼	de 2¼ à 3½..	27¼	24½	de 2 à 3...	26½
15	26	de 3 à 4...	29⅓	24⅓	de 10 à 3½..	27	24¼	de 2½ à 3...	25¾
16	25¾	de 2 à 3...	29¾	24½	....		24	de 3½ à 5¼..	27⅔
17	26	à 3¼....	29	Id.	de 2 à 4...	27½	24⅓	de 3 à 4...	27⅓
18	25⅔	de 1½ à 2½..	29½	Id.	de 11 à 1½..	27	24½	de 2 à 3...	28¼
19	26	de 12 à 1..	29½	24¼	de 12 à 4½..	26½	....	de 2 à 4...	28¼
20	25¼	de 2⅓ à 3¼..	29½	Id.	de 2 à 4...	27½	23½	de 2 à 3½..	27⅓
21	....	....		24½	de 3½ à 4...	26¼	23½	de 2½ à 3...	26½
22	26	de 2½ à 3½..	30¾	Id.	de 1½ à 3½..	27	23⅔	de 2¼ à 3...	27
23	Id.	de 2¼ à 3...	30	Id.	de 2 à 3...	27¼	Id.	de 2 à 4¼..	27
24	26⅓	de 12 à 2¼..	29	24⅓	de 2½ à 4...	27¾	....	de 3 à 3½..	27⅓
25	26¼	de 12 à 3...	29	24½	de 3 à 3½..	28	23⅓	de 2¼ à 3½..	27
26	26½	de 2½ à 3½..	29	24¾	de 2 à 4½..	28	24		
27	Id.	de 12 à 2½..	29	25	de 3 à 4½..	28½	Id.	de 2 à 4...	27
28	26¼	de 12 à 2½..	29¼	Id.	de 1 à 3½..	28	23¾	à 2.......	26½
29	26	de 2¼ à 3...	29½	24½	de 1 à 2½..	28¼	Id.	de 1½ à 3...	26⅔
30	Id.	de 2½ à 3¼..	29¼	25	de 1 à 3...	28⅓	24½	de 2 à 3...	27
31	....	à 3.....	30⅓	Id.	de 2 à 3¼..	28½			

(1737.)	OCTOBRE.		NOVEMBRE.		DECEMBRE.	
Jours.	A 6 h. ½ du matin	La plus grande élévation av.ᵗ & après midi.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation av.ᵗ & après midi.	A 6 h. ½ du matin.	La plus grande élévation av.ᵗ & après midi.
	Degrés.	*Heures. Degrés.*	*Degrés.*	*Heures. Degrés.*	*Degrés.*	*Heures. Degrés.*
1	24 ½	à 3 ½ . . . 26 ⅔	21 ⅓	à 3 23	20	à 3 . . . . 24 ½
2	23 ½	2 ¾ . . . 26 ½	21 ½	3 ½ . . . 22 ¾	22	2 24
3	23	3 26	*Id.*	2 ½ . . . 23 ⅓	. . . .	2 ¼ . . . 24 ¾
4	. . . .	. . . .	21	3 ¼ . . . 22	23	3 . . . . 24 ¾
5	23	2 ¾ . . . 26 ¼	21 ¼	2 ¾ . . . 24	*Id.*	2 ½ . . . 24 ¼
6	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	22 ⅓	2 ½ . . . 24
7	22 ½	1 ½ . . . 25 ¾	. . . .	1 24	. . . .	2 . . . . 23 ½
8	23	2 ¾ . . . 26 ⅓	21 ¼	3 ½ . . . 24	21 ⅓	3 ¼ . . . 22 ¾
9	. . . .	3 27	21 ¾	2 . . . . 24 ½	21 ½	
10	24 ½	3 ½ . . . 27 ¼	. . . .	3 . . . . 23 ¾	21	
11	24 ⅔	3 ¼ . . . 27 ½				
12	25	2 . . . . 27 ½	. . . .	. . . .	. . . .	1 ¾ . . . 23
13	26	3 . . . . 27 ¾	21 ½	1 ½ . . . 24 ¼	. . . .	2 23
14	26	3 ¼ . . . 26 ¾	21	2 ¾ . . . 23 ⅓	21 ¾	2 ½ . . . 23 ½
15	24	de 9 à 4. . 23 ½	*Id.*	3 24	21 ⅓	2 ¾ . . . 23 ½
16	23 ⅓	. . . .	20 ¾	2 . . . . 23 ¾	21	3 23
17	23 ⅔	3 . . . . 26 ⅓	*Id.*	2 . . . . 23 ½	*Id.*	2 ½ . . . 23 ¼
18	. . . .	2 ½ . . . 26	20 ½	2 ¾ . . . 23		
19	23 ⅓	4 25	20	de 9 à 5. . 21 ½	20 ¾	11 23
20	23 ¼	3 ¾ . . . 25	*Id.*	3 . . . . 21 ½	20	1 ½ . . . 22 ¾
21	22 ¾	4 . . . . 24 ¼	20 ⅓	4 ½ . . . 21 ¾	*Id.*	1 ¾ . . . 22 ¾
22	22 ½	1 ½ . . . 23 ½	20	2 . . . . 22 ¼	20 ¼	2 . . . . 23 ½
23	21 ⅔	de 12 à 4. 23 ⅓	18 ½	3 ½ . . . 22 ¾	19 ½	2 ½ . . . 22 ¾
24	21 ⅔	1 . . . . 22 ½	18	. . . .	*Id.*	
25	21 ¾	2 . . . . 24 ½	17 ½	3 ¼ . . . 22 ⅔		
26	22	3 ½ . . . 24 ½	*Id.*	4 . . . . 22 ⅔		
27	22	3 . . . . 22 ¾	18 ¼	3 ½ . . . 23		
28	. . . .	. . . .	18 ½	2 ¼ . . . 23	20 ⅔	
29	21 ¾	11 . . . . 22 ½	*Id.*	3 . . . . 23 ¾	20 ½	3 . . . . 23 ½
30	21	12 ½ . . . 21 ⅔	. . . .	2 ¾ . . . 23 ½	21	3 ¼ . . . 24
31	21 ¾	2 . . . . 22 ½	. . . .	. . . .	20 ⅓	2 ¾ . . . 24

Selon

Selon la Table précédente, le jour le plus chaud de l'année 1737 a été à Pondichery le 7 Juin. La liqueur s'éleva ce jour à 3 heures ½ à 32 degrés ½, ce qui marque une chaleur plus considérable que celle que les Poules font prendre aux œufs qu'elles couvent. Le jour où il ait fait le moins chaud le matin dans cette Ville, a été le 26 Novembre, jour auquel à 6 heures ½ du matin la liqueur étoit à 17 degrés ½.

Feu M. du Fay, si regretté par l'Académie, & par tous ceux à qui le progrès des Sciences est cher, me remit, il y a plusieurs mois, un journal d'observations du Thermometre faites sur un de ceux qui sont construits selon nos principes, dans le Vaisseau *le Fleury,* parti le 20 Décembre 1736 du Port de l'Orient pour Pondichery. Pendant toute la route, on a eu soin d'écrire chaque jour sur ce journal la plus grande hauteur à laquelle la liqueur du Thermometre s'est élevée, & à quelle latitude & à quelle longitude l'observation a été faite. Nous nous contenterons cependant d'en extraire quelques observations, du nombre desquelles sont celles qui ont été faites à Cadix pendant dix jours du mois de Janvier.

Observations faites à Cadix en Janvier 1737.

Jours.	Degrés.	Jours.	Degrés.
Le 1	à 17½	Le 6	à 12
2	16¾	7	11
3	15½	8	11
4	14	9	14
5	15	10	14

Depuis le 5 Mars que le Vaisseau *le Fleury* se trouva à 2 degrés 40 minutes Nord, jusqu'au 14 du même mois, où il parvint à 3 degrés 3 minutes latitude Sud, la liqueur du Thermometre ne monta chaque jour qu'à 26 degrés ou à 26 degrés & demi; ce qui confirme ce dont nous avons déja donné plus d'une preuve, que sous la Ligne, & aux environs de la Ligne, on n'est pas exposé à un air aussi chaud

qu'on l'avoit cru. Peut-être même que 26 & 26 degrés $\frac{1}{2}$ expriment une chaleur plus grande que celle qu'on a dû ressentir dans ce Vaisseau en passant la Ligne. Voici ce qui fait mon doute. Le Vaisseau arriva à l'Isle de France le premier de Mai, & en repartit le 28. Les observations qui y ont été faites, donnent environ 2 degrés de chaleur de plus que celles de M. Cossigny. Le même Vaisseau arriva à Pondichery le 23 Juillet, & on eut soin de faire les observations du Thermometre jusqu'au 22 Août. Ces observations donnent encore communément les chaleurs de Pondichery de 2 degrés plus grandes que ne les donnent celles qui ont été faites avec tant d'assiduité par le R. P. Capucin. La cause de ces différences peut venir que de ce que le Thermometre du Vaisseau *le Fleury* a été tenu dans un endroit trop exposé à être échauffé par les rayons du Soleil, ou de ce que par quelque dérangement, la liqueur de ce Thermometre se tenoit trop haut journellement. Des bulles d'air peuvent avoir été introduites dans la liqueur de la boule ou dans celle du tube sans qu'on les y ait apperçûes.

OBSERVATIONS METÉOROLOGIQUES faites à l'Observatoire pendant l'année 1737.

Par M. MARALDI.

Observations sur la quantité de la Pluye.

8 Janvier 1738.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier..	0	6	En Juillet.....	2	$4\frac{4}{6}$
Février....	0	$6\frac{3}{6}$	Août......	2	$4\frac{5}{6}$
Mars......	0	$10\frac{2}{6}$	Septembre..	1	$11\frac{2}{6}$
Avril.....	0	$3\frac{1}{6}$	Octobre....	1	4
Mai......	1	$1\frac{4}{6}$	Novembre..	1	$0\frac{4}{6}$
Juin......	3	$0\frac{4}{6}$	Décembre..	0	$4\frac{1}{6}$
	6	$4\frac{3}{6}$		9	$5\frac{4}{6}$

Ainsi la quantité de la pluye tombée à l'Observatoire est de 15 pouces 10 lignes $\frac{1}{6}$ moindre qu'en l'année commune, qu'on a déterminée à 17 pouces. La pluye tombée dans les six premiers mois est de 6 pouc. 4 lign. $\frac{1}{2}$ moindre de 3 pouc. que celle qui est tombée dans les six derniers, qui a été de 9 pouces 5 lignes $\frac{2}{3}$.

La pluye du mois de Juin est presque égale à la pluye des cinq premiers mois, elle n'en differe que de 3 lignes, dont la pluye des cinq premiers mois est plus grande; mais ce qui est étonnant, la pluye tombée en deux seuls jours du mois de Juin, sçavoir le 10 & le 11, est plus grande que celle des quatre premiers mois de l'année, car celle du 10 est de 10 lignes, & celle du 11 est de 1 pouc. 5 lign. $\frac{2}{3}$, ce qui fait 2 pouc. 3 lign. $\frac{2}{3}$, au lieu que la pluye tombée pendant les quatre premiers mois n'a été que de 2 pouc. 2 lignes $\frac{1}{6}$. Le Barometre s'est soûtenu pendant le mois de Juin à une grande hauteur, il n'est descendu qu'à 27 pouc. 8 lign. $\frac{1}{2}$ le 25 de ce mois à 3 heures après-midi par un vent de Sud-ouest & un temps pluvieux; le 10 & le 11 de ce mois, jours de la grande pluye, il a été à 28 pouces, & le reste du mois il a été plus souvent au dessus de 28 pouces qu'au dessous.

Obſervations ſur le Thermometre.

Le froid de cette année 1737 a été très-modéré, puiſque la liqueur de trois Thermometres eſt à peine deſcendue à la congélation de l'eau pendant le mois de Janvier, où l'on remarque pour l'ordinaire le plus grand froid de l'année, & le plus grand froid eſt arrivé le 29 Décembre, que la liqueur de l'ancien Thermometre de M. de la Hire qui marque la gelée à 30 degrés, & qui eſt dans la Tour découverte de l'Obſervatoire, eſt deſcendu à 25 degrés, & la liqueur d'un Thermometre de M. de Reaumur, qui eſt à côté de l'ancien, a été à 3 degrés au deſſous de la congélation de l'eau, & un autre Thermometre de M. de Reaumur, qui eſt en dehors de la Tour expoſé au Nord, eſt deſcendu à 4 degrés au deſſous de la congélation.

Les mêmes Thermometres ont marqué la plus grande chaleur de l'Eté le 16, le 17 & le 21 Juillet, que la liqueur de l'ancien Thermometre eſt montée à 75 degr. $\frac{1}{2}$ à 3 heures après-midi, & celle du Thermometre de M. de Reaumur, qui eſt à côté de l'ancien, eſt montée à 25 degr. $\frac{1}{2}$, & celle de celui qui eſt en dehors de la Tour eſt montée à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Suivant les obſervations faites à Montpellier, le Thermometre de M. de Reaumur a marqué le plus grand froid à 3 degrés au deſſous de la congélation de l'eau le 5 Février à 7 heures du matin, & il a marqué la plus grande chaleur le 21 Juillet à 3 heures après-midi à 26 degrés $\frac{1}{2}$, qui eſt un jour des plus chauds qu'il ait eu à Paris.

Obſervations ſur le Barometre.

Le Barometre a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouc. 7 lign. le 30 & le 31 Janvier ; il a été à 28 pouc. 6 lign. le 16 Novembre, & il a été pluſieurs fois à 28 pouc. 5 lignes. Il a marqué la moindre hauteur à 27 pouc. 5 lign. le 15 Mars, & à 27 pouc. 7 lign. le 26 Mars.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

J'ai obſervé pluſieurs fois pendant l'année 1737 la déclinaiſon d'une Aiguille aimantée de 4 pouces, de 14 degrés 45 minutes vers le Nord-oueſt.

FIN.

